Regione Siciliana

AZIENDA OSPEDALIERA UNIVERSITARIA
VITTORIO EMANUELE, FERRAROTTO e S. BAMBINO
CATANIA

Capitolato Prestazionale

Redatto da:
Carmelo Di Paola
Ingegnere

INDICE

1. Premesse informative e funzionali generali	pag.	3
2. Normativa generale di riferimento	pag.	8
3. Oggetto dell'appalto e categorie	pag.	30
4. Importo e disciplina dell'appalto	pag.	46
5. Opere escluse dall'appalto	pag.	48
6. Acquisizione delle aree	pag.	49
7. Elaborati di progetto esecutivo ed elaborati aggiuntivi	pag.	50
8. Requisiti planivolumetrici	pag.	52
9. Requisiti architettonici e definizione degli elementi	pag.	54
10. Requisiti strutturali	pag.	115
11. Requisiti degli impianti tecnologici	pag.	117
12. Prescrizioni sugli aspetti socio ambientali – Piano del colore indoor	pag.	180
13. Arredi indoor e outdoor	pag.	185
14. Attrezzature ed apparecchiature sanitarie ed elettromedicali	pag.	239
15. Prescrizioni sulla sicurezza	pag.	330
16. Prescrizioni sulla qualità, provenienza e norme di accettazione dei materiali, delle forniture e delle opere	pag.	337

LA PRESENTE RELAZIONE È REDATTA AI SENSI DELL'ART. 20, COMMA N° 4 DELLA L. 109/94 NEL TESTO COORDINATO CON LA L.R. N° 7/2002 E S.M.I.

1. *PREMESSE INFORMATIVE E FUNZIONALI GENERALI*

La realizzazione del **S**istema **O**spedaliero (nel prosieguo semplicemente **S. O.**), costituito dal Nuovo Ospedale San Marco e dal Centro di Eccellenza Ortopedico, è prevista a Librino di Catania dove dovranno essere realizzati, per ognuna delle due strutture, i posti letto di seguito tabellati per "disciplina".

NUOVO OSPEDALE SAN MARCO

AREA CHIRURGICA

DISCIPLINA	POSTI LETTO COMPRENSIVI DI DH
Cardiochirurgia	16
Cardiochirurgia Pediatrica	8
Chirurgia Generale	32
Chirurgia Maxillo-Facciale	8
Chirurgia Pediatrica	16
Chirurgia Toracica	16
Chirurgia Vascolare	16
Oculistica	16
Ortopedia e Traumatologia	12
Ostetricia e Ginecologia	24
Otorinolaringoiatria	16
Urologia	16
TOTALE POSTO LETTO	**196**

AREA MEDICA

DISCIPLINA	POSTI LETTO COMPRENSIVI DI DH
Angiologia	16
Cardiologia	24
Cardiologia Pediatrica	8
Dermatologia	8
Ematologia e Trapianto	24
Gastroenterologia	8
Malattie Infettive	10
Medicina Generale	32
Talassemia	12
Nefrologia e Dialisi	8
Neonatologia	12
Neurologia	8
Oncologia	16
Pediatria	16
TOTALE POSTO LETTO AREA MEDICA	**202**

AREA CRITICA

DISCIPLINA	POSTI LETTO COMPRENSIVI DI DH
Rianimazione	22
Medicina e Chirurgia d'Accettazione e d'Urgenza	24
Trauma Centre	8
Stroke Unit	6
UTIC	12
UTIN	12
TOTALE POSTO LETTO AREA CRITICA	**84**

AREA RIABILITATIVA

DISCIPLINA	POSTI LETTO COMPRENSIVI DI DH
Lungodegenza Riabilitativa	32
Medicina Fisica e Riabilitazione	8
TOTALE POSTO LETTO AREA RIABILITATIVA	**40**

Psichiatria x ASL	15
Libera Professione	23

TOTALE POSTO LETTO OSPEDALE SAN MARCO	**560**

CENTRO DI ECCELLENZA ORTOPEDICO

DISCIPLINA	POSTI LETTO D. A. 810/2003
Chirurgia Colonna Vertebrale	24
Ortopedia Pediatrica	12
Chirurgia Sostitutiva Protesica	24
Chirurgia della Mano	12
Chirurgia del Piede	12
Chirurgia dei Tumori Primitivi e Secondari dello Scheletro	24
Chirurgia Mini - invasiva	24
Malattie Reumatiche	16
Malattie Congenite Rare	12
TOTALE POSTO LETTO CENTRO DI ECCELLENZA ORTOPEDICO	**160**

Nel nuovo **S. O.**, a supporto ed integrazione delle attività proprie delle unità operative di degenza, saranno previsti una serie di servizi chiamati a svolgere, prevalentemente, attività ambulatoriali.

Dal punto di vista strutturale dovranno essere collocati, strategicamente, in posizione baricentrica e con ingressi separati per personale e pazienti interni e pazienti esterni, nonché dotati, nell'ottica della integrazione ospedale-territorio, di specifici spazi in grado di accogliere in maniera confortevole gli utenti. I servizi da prevedersi sono elencati, in maniera indicativa minima, ma non esaustiva, nella sottostante tabella (saranno integrati e meglio descritti al punto 9.3.1. del presente capitolato prestazionale).

SERVIZI DA PREVEDERSI

Prericovero
Anatomia patologica
Fono-Otoneurofisiopatologia
Endoscopia digestiva
Dietologia
Fisica sanitaria
Medicina nucleare
Genetica medica
Genomica funzionale
Centro prelievi
Medicina di laboratorio
Medicina trasfusionale
Sterilizzazione
Disinfezione
Dialisi
Odontoiatria speciale riabilitativa per pazienti disabili
Radiologia diagnostica
Radiologia Interventistica
Psicologia
Servizio sociale
Farmacia
Guardaroba
Magazzini generali
Centro cottura e preparazione pasti
Archivi sanitari
Accettazione e accoglienza
Isola ecologica
Spogliatoi personale
Area volontari e associazioni di tutela utenti
Morgue
Direzione: generale, amministrativa, sanitaria

I principi informatori che devono guidare la progettazione e realizzazione dovranno essere basati su di una serie di funzioni che il

S.O. dovrà svolgere oltre a quelle previste istituzionalmente:

- Integrazione del **S**istema **O**spedaliero nel sito di allocazione, sia in termini ambientali che in termini socio-urbanistici.
- Affidabilità e soluzioni innovative per tutte le accezioni riscontrabili in un **S**istema **O**spedaliero quale ad esempio: l'igiene, l'adeguatezza delle apparecchiature per le indagini diagnostiche e gli interventi terapeutici, la sicurezza ed il controllo dell'impiantistica e di tutti i servizi, nonché il risparmio ed il recupero energetico.
  A realizzazione avvenuta il **S. O.**, per ognuna delle discipline elencate nelle sopra riportate tabelle, dovrà essere in grado di soddisfare tutta una serie di attività caratterizzanti l'intero sistema per poter assolvere, nella loro interezza sanitaria e sociale, le richieste di ogni disciplina sinteticamente esprimibili tramite:
  - le funzioni diagnostiche;
  - le funzioni terapeutiche;
  - le funzioni riabilitative;
  - le funzioni formative;
  - le funzioni di ricerca.
- In termini d'integrazione del **S.O.** nel sito di allocazione, particolare cura dovrà essere riservata:
  - ai materiali degli involucri degli edifici e dei paramenti esterni, che dovranno essere in linea con le pietre naturali ed i piani del colore tipici della zona di allocazione;
  - alle zone a verde ed alle piantumaggioni, che dovranno essere in linea con le essenze autoctone locali;
  - ai percorsi pedonali indoor ed outdoor, che dovranno rispettare una logica sia funzionale che consequenziale;
  - ai collegamenti carrabili con le strutture viarie di congiunzione con la viabilità esterna e con i parcheggi interni.
- In termini di spazi utili per le ulteriori attività indoor aggiuntive che si svolgeranno nel **S.O.** dovranno prevedersi:
  - Spazi, aggiuntivi e distinti rispetto a quelli previsti per le attività istituzionali, da adibire all'attività intramoenia degli Operatori Sanitari, debitamente attrezzati per l'attività ambulatoriale quali studi, servizi per l'utenza, reception, locali per l'attesa, nonché locali di degenza ad alto standard di comfort;
  - Spazi dedicati a foresteria (residence) per parenti di pazienti ricoverati (DH o ordinario). Per i bambini, l'accompagnatore andrà, di norma, ospitato nella medesima camera in cui è ricoverato il piccolo;
  - Spazi mirati all'infanzia, completi di sala giochi attrezzata per le attività ludiche e dotati di quei servizi e di quelle condizioni di sicurezza che tengano conto dell'età dei fruitori. In particolare si dovrà prevedere una sala di attesa differenziata per i minori, mentre in posizione opportuna dovrà essere allocata una idonea

aula informatizzata per attività didattica attraverso il collegamento ai servizi di rete (Internet) onde proseguire l'apprendimento scolastico. I servizi igienici per l'infanzia dovranno essere dotati anche di componenti sanitari di dimensione adeguata oltre che studiati con particolare cura per quanto concerne il colore e la forma;
  - Spazi da destinare ad asilo nido aziendale, debitamente attrezzati ed arredati.

- Spazi per servizi ulteriori dovranno trovare allocazione nel **S.O.** e vale a dire quelli destinati a:
  - Ristorante - bar e living room, fruibili sia dagli operatori ospedalieri, sia dai degenti e dai rispettivi familiari;
  - Aree ricettive comuni, quali gli uffici per l'informazione dell'utenza, l'edicola, la banca, l'ufficio postale, il minimarket, le sale per gli acconciatori maschili e femminili e quanto altro.

  In particolare, per quanto concerne le unità operative di supporto, dovranno prevedersi aree attrezzate per:
  - Unità operativa per la qualità;
  - Unità operativa informatica medica;
  - Educazione alla salute;
  - Educazione continua in medicina (ECM);
  - Ingegneria clinica (tecnology assessment);
  - Centro servizi multimediale;
  - Sistema informativo statistico;
  - Rappresentanze sindacali;
  - Organizzazioni del volontariato e di rappresentanza degli utenti;
  - Controllo di gestione;
  - Servizio prevenzione e protezione;
  - Relazioni con il pubblico;
  - Servizio infermieristico;
  - Controllo e qualità sdo.

Tutti gli spazi elencati, ed ulteriori eventualmente indicati dall'Impresa, dovranno essere armonizzati sia in termini del loro lay-out in seno al **S.O.** sia in termini estetici attraverso l'uso di colori e materiali ambientalmente compatibili, sia attraverso uno studio funzionale dei percorsi carrabili di collegamento con le zone di parcheggio e di esodo, sia attraverso uno studio cromatico tale da rendere gli involucri edilizi architettonicamente compatibili al contesto urbano di riferimento e alle peculiari caratteristiche geomorfologiche del territorio etneo.

2. *NORMATIVA GENERALE DI RIFERIMENTO*

La progettazione esecutiva delle opere dovrà essere conformata ai requisisti minimi richiesti, citati in maniera indicativa ma non esaustiva, dalla normativa generale di riferimento, oltre che a quella ulteriormente di seguito riportata in altri capitoli per le singole categorie di opere e di impianti.

2.1. Programmazione sanitaria

- Decreto Ministeriale 9 novembre 1982. Determinazione dei requisiti d'idoneità per l'utilizzazione delle strutture e delle unità sanitarie locali da parte delle facoltà di medicina ai fini della ricerche e dell'insegnamento.
- Decreto Ministeriale 29 gennaio 1992. Elenco delle alte specialità e fissazione dei requisiti necessari alle strutture sanitarie per l'esercizio delle attività di alta specialità.
- Legge 4 dicembre 1993 n° 492. Disposizioni in materia di edilizia sanitaria.
- Legge Regionale 30/93 e successive modifiche e integrazioni. Norme in materia di programmazione sanitaria e di riorganizzazione territoriale delle Unità Sanitarie Locali.
- Decreto Ministeriale 31 gennaio 1995. Criteri di classificazione degli ospedali specializzati.
- Decreto del Presidente della Repubblica 14 gennaio 1997. Atto d'indirizzo e coordinamento alle regioni e province autonome di Trento e di Bolzano, in materia di requisiti strutturali, tecnologici ed organizzativi minimi per l'esercizio delle attività sanitarie da parte delle strutture pubbliche e private.
- Decreto del Presidente della Regione 11 maggio 2000. Piano sanitario regionale 2000/2002.
- Accordo Stato-Regioni del 24 luglio 2003. Attuazione PSN 2003-2005, priorità 4: centri di eccellenza.
- Piano sanitario nazionale 2003/2005.

2.2. Programmazione ospedaliera

- Legge 23 dicembre 1978 n° 833. Istituzione del Servizio Sanitario Nazionale:
  - Art. 17 Requisiti e struttura interna degli ospedali.
- Decreto Ministeriale 9 novembre 1982. Determinazione dei requisiti d'idoneità per l'utilizzazione delle strutture e delle unità sanitarie locali da parte delle facoltà di medicina ai fini della ricerca e dell'insegnamento.
- Decreto Legislativo 502/92 e s.m.i.:
  - Art. 4 Aziende ospedaliere e presidi ospedalieri;
  - Art. 17 bis Dipartimenti.
- Decreto del Presidente della Repubblica 14 gennaio 1997. Atto di indirizzo e coordinamento alle regioni e province autonome di Trento e di Bolzano, in materia di requisiti strutturali, tecnologici ed

organizzativi minimi per l'esercizio delle attività sanitarie da parte delle strutture pubbliche e private:
  - Art. 4 Classificazione delle strutture.
- Decreto Assessoriale 810/2003. Piano di rimodulazione della rete ospedaliera.

2.3. Caratteristiche architettoniche

- Decreto del Ministro dei Lavori Pubblici 14 giugno 1989 n° 236. Prescrizioni tecniche necessarie a garantire l'accessibilità, l'adattabilità e la visitabilità degli edifici privati e di edilizia residenziale pubblica sovvenzionata e agevolata, ai fini del superamento e dell'eliminazione delle barriere architettoniche:
  - Art. 4.1.11 Rampe;
  - Art. 4.2.3 Parcheggi;
  - Art. 8.1.11 Rampe;
  - Art. 8.2.3 Parcheggi.
- Decreto del Presidente della Repubblica 24 luglio 1996 n° 503. Regolamento recante norme per l'eliminazione delle barriere architettoniche negli edifici, spazi e servizi pubblici:
  - Art. 10 Parcheggi.
- Decreto Ministeriale 18 settembre 2002. Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, la costruzione e l'esercizio delle strutture sanitarie, pubbliche e private. Titolo II:
  - Art. 2 Ubicazione;
  - Art. 2.1 Generalità;
  - Art. 2.2 Separazioni – comunicazioni;
  - Art. 2.3 Accesso all'area;
  - Art. 2.4 Accostamento ai mezzi di soccorso.

2.4. Requisiti costruttivi

- Decreto del Presidente della Repubblica 27 aprile 1955 n° 547 (integrato e modificato). Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro:
  - Art. 16 Scale fisse a gradini;
  - Art. 26 Parapetto normale;
  - Art. 28 Illuminazione generale.
- Decreto del Ministro dei Lavori Pubblici 14 giugno 1989 n° 236. Prescrizioni tecniche necessarie a garantire l'accessibilità, l'adattabilità e la visitabilità degli edifici privati e di edilizia residenziale pubblica sovvenzionata e agevolata, ai fini del superamento e dell'eliminazione delle barriere architettoniche:
  - Art. 2 Definizioni;
  - Art. 3 Criteri generali di progettazione;
  - Art. 4 Criteri di progettazione per l'accessibilità;
  - 4.1.1 Porte;
  - 4.1.2 Pavimenti;
  - 4.1.3 Infissi esterni;
  - 4.1.4 Arredi fissi;

- 4.1.6 Servizi igienici;
- 4.1.9 Percorsi orizzontali;
- 4.1.10 Scale;
- 4.6 Raccordi con la normativa antincendio;
- Art. 8 Specifiche funzionali e dimensionali;
- 8.0.1 Modalità di misura;
- 8.0.2 Spazi di manovra con sedia a ruote;
- 8.1.1 Porte;
- 8.1.2 Pavimenti;
- 8.1.3 Infissi esterni;
- 8.1.6 Servizi igienici;
- 8.1.9 Percorsi orizzontali e corridoi;
- 8.1.10 Scale.

- Decreto del Presidente della Repubblica 14 gennaio 1997. Atto di indirizzo e coordinamento alle regioni e province autonome di Trento e di Bolzano, in materia di requisiti strutturali, tecnologici ed organizzativi minimi per l'esercizio delle attività sanitarie da parte delle strutture pubbliche e private:
  - Requisiti minimi strutturali e tecnologici generali.
- Decreto Ministeriale 18 settembre 2002. Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, la costruzione e l'esercizio delle strutture sanitarie, pubbliche e private.
  Titolo II strutture di nuova costruzione:
  - 3 Caratteristiche costruttive;
  - 3.1 Resistenza al fuoco delle strutture e dei sistemi di compartimentazione;
  - 3.2 Reazione al fuoco dei materiali;
  - 3.3 Compartimentazione;
  - 3.4 Limitazioni alle destinazioni d'uso dei locali;
  - 3.5 Scale;
  - 3.6 Ascensori e montacarichi;
  - 4.4 Sistemi di vie d'uscita;
  - 4.5 Lunghezza delle vie di uscita al piano;
  - 4.6 Caratteristiche delle vie di uscita;
  - 4.7 Larghezza delle vie di uscita;
  - 4.8 Larghezza totale delle vie di uscita;
  - 4.9 Sistemi di apertura delle porte e di eventuali infissi;
  - 4.10 Numero di uscite;
  - 5 Area ed impianti a rischio specifico;
  - 6 Impianti elettrici;
  - 7 Mezzi ed impianti di estinzione degli incendi;
  - 8 Impianti di rivelazione, segnalazione e allarme.

2.5. Barriere architettoniche

- Decreto del Presidente della Repubblica 24 luglio 1996 n° 503. Regolamento recante norme per l'eliminazione delle barriere architettoniche negli edifici, spazi e servizi pubblici:

  - Art. 13 Norme generali per gli edifici.
- Decreto del Presidente della Repubblica 6 giugno 2001 n° 380. Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia. - Capo III. Disposizioni per favorire il superamento e l'eliminazione delle barriere architettoniche negli edifici privati, pubblici e privati aperti al pubblico.

2.6. Impianti

- Decreto del Presidente della Repubblica 27 aprile 1955 n° 547 (integrato e modificato). Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro:
  - Art. 267 Requisiti generali degli impianti elettrici;
  - Art. 271 Collegamenti elettrici a terra;
  - Legge 5 Marzo 1990 n° 46. Norme per la sicurezza degli impianti;
  - Art. 1 Ambito di applicazione;
  - Art. 7 Installazione degli impianti.
- Decreto del Presidente della Repubblica 6 dicembre 1991 n° 447. Regolamento di attuazione della legge 5 marzo 1990, n° 46, in materia di sicurezza degli impianti:
  - Art. 1 Ambito di applicazione;
  - Art. 4 Progettazione degli impianti.
- Legge 9 gennaio 1991 n° 10. Norme per l'attuazione del Piano energetico nazionale in materia di uso razionale dell'energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia:
  - Art. 19 Responsabile per la conservazione e l'uso razionale dell'energia.
- Decreto del Presidente della Repubblica 26 agosto 1993 n° 412. Regolamento recante norme per la progettazione, l'installazione, l'esercizio e la manutenzione degli impianti termici degli edifici ai fini del contenimento dei consumi di energia in attuazione dell'art. 4, quarto comma, della legge 10 gennaio 1991 n° 10:
  - Art. 3 Classificazione generale degli edifici per categorie;
  - Art. 4 Valori massimi della temperatura ambientale;
  - Art. 5 Requisiti e dimensionamento degli impianti termici;
  - Art. 9 Limiti di esercizio degli impianti termici;
  - Allegato D Tecnologie di utilizzo delle fonti rinnovabili di energia o assimilate elettivamente indicate per la produzione di energia in specifiche categorie di edifici di proprietà pubblica o adibiti ad uso pubblico.
- Decreto del Presidente della Repubblica 21 dicembre 1999 n° 551. Regolamento recante modifiche al decreto del Presidente della Repubblica 26 agosto 1993, n° 412, in materia di progettazione, installazione, esercizio e manutenzione degli impianti termici degli edifici, ai fini del contenimento dei consumi di energia.
- Decreto Ministeriale 18 settembre 2002. Approvazione della Regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, la costruzione e l'esercizio delle strutture sanitarie, pubbliche e private.

Titolo II Strutture di nuova costruzione:
- 3.6 Ascensori e montacarichi;
- 3.6.1 Montalettighe utilizzabili in caso di incendio;
- 5 Aree ed impianti a rischio specifico;
- 5.3 Impianti di distribuzione dei gas;
- 5.4 Impianti di condizionamento e ventilazione;
- 6 Impianti elettrici;
- 7 Mezzi ed impianti di estinzione degli incendi;
- 8 Impianti di rivelazione, segnalazione e allarme.

2.7. Distribuzione funzionale

- Legge 23 dicembre 1978 n° 833. Istituzione del Servizio Sanitario Nazionale.
- Decreto Ministeriale 29 gennaio 1992. Elenco delle alte specialità e fissazione dei requisiti necessari alle strutture sanitarie per l'esercizio delle attività di alta specialità:
  - Art. 4 Norme organizzative.
- Decreto Legislativo 502/92 e s.m.i.:
  - Art. 4 Aziende ospedaliere e presidi ospedalieri;
  - Art. 17 bis Dipartimenti.
- Decreto del Presidente della Repubblica 14 gennaio 1997. Atto di indirizzo e coordinamento alle regioni e province autonome di Trento e di Bolzano, in materia di requisiti strutturali, tecnologici ed organizzativi minimi per l'esercizio delle attività sanitarie da parte delle strutture pubbliche e private.
- Decreto Presidenziale 11 maggio 2000. Piano sanitario regionale 2000/2002.

2.8. Servizi sanitari diagnostici

- Decreto del Presidente della Repubblica 14 gennaio 1997. Atto di indirizzo e coordinamento alle regioni e province autonome di Trento e di Bolzano, in materia di requisiti strutturali, tecnologici ed organizzativi minimi per l'esercizio delle attività sanitarie da parte delle strutture pubbliche e private:
  - Attività di diagnostica per immagini;
  - Medicina nucleare;
  - Servizi di medicina di laboratorio.
- Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 1° settembre 2000. Atto di indirizzo e coordinamento in materia di requisiti strutturali, tecnologici ed organizzativi minimi per l'esercizio delle attività sanitarie relative alla medicina trasfusionale:
  - Servizio immunotrasfusionale.
- Decreto Legislativo 19 agosto 2005 n° 191. Attuazione della direttiva 2002/98/CE che stabilisce norme di qualità e di sicurezza per la raccolta, il controllo, la lavorazione, la conservazione e la distribuzione del sangue umano e dei suoi componenti.

2.9. Servizi aperti

- Decreto del Presidente della Repubblica 14 gennaio 1997. Atto di

indirizzo e coordinamento alle regioni e province autonome di Trento e di Bolzano, in materia di requisiti strutturali, tecnologici ed organizzativi minimi per l'esercizio delle attività sanitarie da parte delle strutture pubbliche e private:
  - Assistenza specialistica ambulatoriale;
  - Day-Hospital;
  - Day-Surgery.

2.10. Spazi per la libera professione

- Nota SCPS 9 luglio 1994. Indirizzi sull'esercizio dell'attività libero professionale nelle strutture del servizio sanitario nazionale.
- Decreto Ministeriale 28 febbraio 1997. Attività libero professionale e incompatibilità del personale della dirigenza sanitaria del Servizio sanitario nazionale:
  - Art. 4 Organizzazione dell'attività.
- Decreto 31 luglio 1997. Linee guida dell'organizzazione libero-professionale intramuraria della dirigenza sanitaria del servizio sanitario nazionale:
  - Art. 2 Attività di ricovero.
- Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 27 marzo 2000. Atto di indirizzo e coordinamento concernente l'attività libero-professionale intramuraria del personale della dirigenza sanitaria del Servizio Sanitario Nazionale.

2.11. Emergenza urgenza e accettazione

- Decreto del Presidente della Repubblica 27 marzo 1992. Atto di indirizzo e coordinamento delle regioni per la determinazione dei livelli di assistenza sanitaria di emergenza:
  - Art. 6 Il sistema di accettazione e di emergenza sanitaria;
  - Art. 7 Le funzioni di pronto soccorso;
  - Art. 8 Le funzioni del dipartimento di emergenza.
- Decreto del Presidente della Repubblica 14 gennaio 1997. Atto di indirizzo e coordinamento alle regioni e province autonome di Trento e di Bolzano, in materia di requisiti strutturali, tecnologici ed organizzativi minimi per l'esercizio delle attività sanitarie da parte delle strutture pubbliche e private:
  - Pronto soccorso ospedaliero.
- Decreto Assessoriale 8 gennaio 2001. Linee guida per l'organizzazione funzionale dei presidi territoriali di emergenza e della rete dell'emergenza-urgenza.
- Decreto Assessoriale 27 marzo 2001. Linee guida generali sul funzionamento del servizio di emergenza sanitaria regionale "S.U.E.S. – 118"

2.12. Materno infantile

- Decreto del Presidente della Repubblica 14 gennaio 1997. Atto di indirizzo e coordinamento alle regioni e province autonome di Trento e di Bolzano, in materia di requisiti strutturali, tecnologici ed organizzativi minimi per l'esercizio delle attività sanitarie da parte

delle strutture pubbliche e private:
- Punto nascita - blocco parto.

2.13. Rianimazione e terapia intensiva

- Decreto del Presidente della Repubblica 14 gennaio 1997. Atto di indirizzo e coordinamento alle regioni e province autonome di Trento e di Bolzano, in materia di requisiti strutturali, tecnologici ed organizzativi minimi per l'esercizio delle attività sanitarie da parte delle strutture pubbliche e private:
  - Rianimazione e terapia intensiva.

2.14. Farmacia interna

- Decreto del Presidente della Repubblica 14 gennaio 1997. Atto di indirizzo e coordinamento alle regioni e province autonome di Trento e di Bolzano, in materia di requisiti strutturali, tecnologici ed organizzativi minimi per l'esercizio delle attività sanitarie da parte delle strutture pubbliche e private:
  - Gestione farmaci e materiale sanitario.
- Decreto Assessoriale 4 agosto 2003. Linee guida per l'area farmaceutica e per l'istituzione del dipartimento del farmaco e del dipartimento farmaceutico ospedaliero.

2.15. Sterilizzazione

- Decreto del Presidente della Repubblica 14 gennaio 1997. Atto di indirizzo e coordinamento alle regioni e province autonome di Trento e di Bolzano, in materia di requisiti strutturali, tecnologici ed organizzativi minimi per l'esercizio delle attività sanitarie da parte delle strutture pubbliche e private:
  - Servizio di sterilizzazione.

2.16. Disinfezione

- Decreto del Presidente della Repubblica 14 gennaio 1997. Atto di indirizzo e coordinamento alle regioni e province autonome di Trento e di Bolzano, in materia di requisiti strutturali, tecnologici ed organizzativi minimi per l'esercizio delle attività sanitarie da parte delle strutture pubbliche e private:
  - Servizio di disinfezione.

2.17. Sistema informativo

- Legge Regionale 6 gennaio 1981 n° 6. Ordinamento interno dei servizi sanitari ed attuazione del sistema informativo sanitario e dell'osservatorio epidemiologico regionale. Modifiche alla Legge Regionale 12 agosto 1980 n° 87 riguardante l'istituzione delle Unità Sanitarie Locali.
- Decreto Ministeriale 28 dicembre 1991. Istituzione della scheda di dimissione ospedaliera.
- Decreto Ministeriale 26 luglio 1993. Disciplina del flusso informativo sui dimessi dagli istituti di ricovero pubblici e privati.
- Decreto del Presidente della Repubblica 14 gennaio 1997. Atto di indirizzo e coordinamento alle regioni e province autonome di Trento e di Bolzano, in materia di requisiti strutturali, tecnologici ed

organizzativi minimi per l'esercizio delle attività sanitarie da parte delle strutture pubbliche e private:
  - Sistema informativo.
- Conferenza Stato Regioni: provvedimento 22 febbraio 2001. Accordo quadro tra il Ministero della Sanità, le Regioni e le Province Autonome di Trento e di Bolzano per lo sviluppo del nuovo sistema informativo sanitario nazionale.
- Decreto Legislativo 196/03. Codice in materia di protezione dei dati personali.
- Decreto Legge 30 settembre 2003 n° 269 convertito, con modificazioni, in Legge 24 novembre 2003 n° 326:
  - Art. 50 Disposizioni in materia di monitoraggio della spesa nel settore sanitario e di appropriatezza delle prescrizioni sanitarie.
- Decreto Legge 24 giugno 2004. Applicazione delle disposizioni di cui al comma 4 dell'Art. 50 del Decreto Legge 30 settembre 2003 n° 269, convertito, con modificazioni, dalla Legge 24 novembre 2003 n° 326, concernente la definizione delle modalità di trasmissione telematica al Ministero dell'Economia e delle Finanze dei dati riguardanti l'assegnazione dei ricettari ai medici prescrittori.
- Decreto Assessoriale 30 giugno 2005. Istruzioni relative alle modalità di trattamento e di trasmissione dei dati riguardanti l'attività specialistica ambulatoriale e farmaceutica delle aziende sanitarie della Regione.
- Decreto Legge 22 luglio 2005. Applicazione delle disposizioni di cui al comma 9 dell'Art. 50 del Decreto Legge 30 settembre 2003 n° 269, convertito, con modificazioni, dalla Legge 24 novembre 2003 n° 326, concernente la definizione dei dati che le regioni, nonché i Ministeri e gli enti pubblici di rilevanza nazionale che li detengono, trasmettono al Ministero dell'Economia e delle Finanze, con modalità telematica.
- Decreto Legge 27 luglio 2005. Applicazione delle disposizioni di cui al comma 5 dell'Art. 50 del Decreto Legge 30 settembre 2003 n° 269, convertito, con modificazioni, dalla legge 24 novembre 2003 n° 326, concernente parametri tecnici per la realizzazione del software certificato che deve essere installato dalle strutture di erogazione di servizi sanitari.

2.18. Ambulatori

- Decreto del Presidente della Repubblica 14 gennaio 1997. Atto di indirizzo e coordinamento alle regioni e province autonome di Trento e di Bolzano, in materia di requisiti strutturali, tecnologici ed organizzativi minimi per l'esercizio delle attività sanitarie da parte delle strutture pubbliche e private:
  - Assistenza specialistica ambulatoriale.

2.19. Servizio psichiatrico diagnosi e cura

- Decreto del Presidente della Repubblica 7 aprile 1994. Progetto obbiettivo Tutela della Salute Mentale 1994/96.

2.20. Medicina di laboratorio

- Decreto del Presidente della Repubblica 14 gennaio 1997. Atto di indirizzo e coordinamento alle regioni e province autonome di Trento e di Bolzano, in materia di requisiti strutturali, tecnologici ed organizzativi minimi per l'esercizio delle attività sanitarie da parte delle strutture pubbliche e private:
  - Servizi di medicina di laboratorio.

2.21. Diagnostica per immagini

- Decreto del Presidente della Repubblica 14 gennaio 1997. Atto di indirizzo e coordinamento alle regioni e province autonome di Trento e di Bolzano, in materia di requisiti strutturali, tecnologici ed organizzativi minimi per l'esercizio delle attività sanitarie da parte delle strutture pubbliche e private:
  - Attività di diagnostica per immagini.

2.22. Riabilitazione

- Legge 23 dicembre 1996 n° 662. Misure di razionalizzazione della finanza pubblica.
- Decreto del Presidente della Repubblica 14 gennaio 1997. Atto di indirizzo e coordinamento alle regioni e province autonome di Trento e di Bolzano, in materia di requisiti strutturali, tecnologici ed organizzativi minimi per l'esercizio delle attività sanitarie da parte delle strutture pubbliche e private:
  - Centri ambulatoriali di riabilitazione.
- Linee guida del Ministro della sanità per le attività di riabilitazione. Provvedimento 7 maggio 1998.

2.23. Hospice

- Decreto del Presidente della Repubblica 9 ottobre 2000. Approvazione del programma regionale per la realizzazione della rete di assistenza ai malati in fase avanzata e terminale.
- Decreto del Presidente della Repubblica 5 dicembre 2001. Linee guida per la realizzazione del programma regionale di cure palliative.

2.24. Servizio Mortuario

- Decreto del Presidente della Repubblica 10 settembre 1990 n° 285. Approvazione del regolamento di polizia mortuaria.
- Decreto del Presidente della Repubblica 14 gennaio 1997. Atto di indirizzo e coordinamento alle regioni e province autonome di Trento e di Bolzano, in materia di requisiti strutturali, tecnologici ed organizzativi minimi per l'esercizio delle attività sanitarie da parte delle strutture pubbliche e private:
  - Servizio mortuario.
- Circolare 31 luglio 1998 n° 10. Circolare esplicativa del regolamento di polizia mortuaria.

2.25. Gestione dei lavori pubblici

- Legge 11 febbraio 1994 n° 109 e s.m.i.. Legge quadro in materia di lavori pubblici:
  - Art. 1 Principi generali;

  - Art. 2 Ambito oggettivo e soggettivo di applicazione della legge;
  - Art. 7 Misure per l'adeguamento della funzionalità della pubblica amministrazione;
  - Art. 16 Attività di progettazione;
  - Art. 17 Effettuazione delle attività di progettazione, direzione dei lavori e accessorie.
- Decreto del Presidente della Repubblica 21 dicembre 1999 n° 554. Regolamento di attuazione della legge quadro in materia di lavori pubblici 11 febbraio 1994, n° 109, e successive modificazioni.
- Legge Regionale 19 maggio 2003 n° 7. Legge quadro in materia di lavori pubblici.

2.26. Sicurezza

- Decreto del Presidente della Repubblica 27 aprile 1955 n° 547 (integrato e modificato). Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro.
- Decreto del Presidente della Repubblica 6 dicembre 1991 n° 447. Regolamento di attuazione della legge 5 marzo 1990, n° 46, in materia di sicurezza degli impianti.
- Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 1 marzo 1991. Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno.
- Decreto Legislativo 15 agosto 1991, n° 277.
- Decreto Legislativo 4 dicembre 1992 n° 476. Attuazione della direttiva (CEE) n° 336/89 del Consiglio del 3 maggio 1989, in materia di ravvicinamento delle legislazioni degli stati membri relative alla compatibilità elettromagnetica, modificata dalla direttiva (CEE) n° 31/92 del Consiglio del 28 aprile 1992. NO VIG.
- Decreto Legislativo 19 settembre 1994 n° 626. Attuazione delle direttive 89/391/CEE, 89/654/CEE, 89/655/CEE, 89/656/CEE, 90/269/CEE, 90/270/CEE, 90/394/CEE, 90/679/CEE, 93/88/CEE, 95/63/CE, 97/42/CE, 98/24/CE, 99/38/CE e 99/92/CE riguardanti il miglioramento della sicurezza e della salute dei lavoratori durante il lavoro.
- Decreto Legislativo 17 marzo 1995 n° 230. Attuazione delle direttive Euratom 80/836, 84/467, 84/466, 89/618, 90/641 e 92/3 in materia di radiazioni ionizzanti. Come modificato dal Decreto legge n° 187 del 2000 e n° 241 del 26 maggio 2000 come corretto nella Gazzetta Ufficiale n° 68 del 22 marzo 2001.
- Decreto Legislativo 14 agosto 1996 n° 493. Attuazione della direttiva 92/57/CEE concernente le prescrizioni minime di sicurezza e di salute da attuare nei cantieri temporanei o mobili. Modificato dal Decreto Legge n° 528 del 19 novembre 1999.
- Decreto Legislativo 5 febbraio 1997 n° 22. Attuazione delle direttive 91/156/CEE sui rifiuti, 91/689/CEE sui rifiuti pericolosi e 94/62/CEE sugli imballaggi e sui rifiuti di imballaggio.
- Decreto Legislativo 24 febbraio 1997 n° 46. Attuazione della direttiva

93/42/CEE, concernente i dispositivi medici.
- Decreto ministeriale 10 marzo 1998. Criteri generali di sicurezza antincendio e per la gestione dell'emergenza nei luoghi di lavoro.
- Conferenza Stato Regioni. Provvedimento 5 agosto 1999. Documento di linee guida per la sicurezza e la salute dei lavoratori esposti a chemioterapici antiblastici in ambiente sanitario.
- Decreto Legislativo 26 maggio 2000 n° 187. Attuazione della direttiva 97/43/Euratom in materia di protezione sanitaria delle persone contro i pericoli delle radiazioni ionizzanti connesse ad esposizioni mediche.
- Decreto Ministero degli Interni 18 settembre 2002. Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, la costruzione e l'esercizio delle strutture sanitarie, pubbliche e private.
- Decreto Legislativo 2 febbraio 2002 n° 25. Attuazione della direttiva 98/24/CE sulla protezione della salute e della sicurezza dei lavoratori contro i rischi derivanti da agenti chimici durante il lavoro.
- Circolare del Ministero dell'interno 1 marzo 2002, n° 4. Linee guida per la valutazione della sicurezza antincendio nei luoghi di lavoro ove siano presenti persone disabili.
- Decreto del Presidente della Repubblica 15 luglio 2003 n° 254. regolamento recante disciplina della gestione dei rifiuti sanitari a norme dell'Art. 24 della Legge 31 luglio 2002 n° 179.

2.27. Qualità

- Legge Regionale 7/91- Norme per la salvaguardia dei diritti dell'utente del SSR e istituzione dell'ufficio di pubblica tutela degli utenti dei servizi sanitari.
- Decreto Legislativo 30 dicembre 1992 n° 502 e successive modifiche e integrazioni. Riordino della disciplina in materia sanitaria a norma dell'art. 1 della legge 23 ottobre 1992, n° 421:
  - Art. 10 Controllo di qualità;
  - Art. 14 Diritti dei cittadini.
- Direttiva del Presidente del Consiglio dei Ministri 11 ottobre 1994. Direttiva sui principi per l'istituzione ed il funzionamento degli uffici per le relazioni con il pubblico:
  - I Oggetto, ambito di applicazione e definizioni;
  - II Le finalità;
  - IV I supporti tecnologici;
  - VII L'organizzazione ed il funzionamento degli uffici.
- Decreto Ministeriale 24 luglio 1995. Indicatori di efficienza e di qualità del SSN°
- Decreto Ministeriale 15 ottobre 1996. Approvazione degli indicatori per la valutazione delle dimensioni qualitative del servizio riguardanti la personalizzazione e l'umanizzazione dell'assistenza, il diritto all'informazione, alle prestazioni alberghiere, nonché l'andamento delle attività di prevenzione delle malattie:
  - Art. 1 Finalità e contenuti.

- Decreto Assessoriale 24 dicembre 1997 n° 24216. Costruzione di un sistema di qualità totale nel servizio sanitario regionale.
- Decreto Presidenziale 11 maggio 2000. Piano sanitario regionale 2000/2002 – sistema qualità.

2.28. Spazi pedonali

- Decreto del Presidente della Repubblica 24 luglio 1996 n° 503. Regolamento recante norme per l'eliminazione delle barriere architettoniche negli edifici, spazi e servizi pubblici:
  - Art. 4.
- Decreto del Ministro dei Lavori Pubblici 14 giugno 1989 n° 236. Prescrizioni tecniche necessarie a garantire l'accessibilità, l'adattabilità e la visitabilità degli edifici privati e di edilizia residenziale pubblica sovvenzionata e agevolata, ai fini del superamento e dell'eliminazione delle barriere architettoniche:
  - 4.2.1;
  - 4.2.2;
  - 8.2.1;
  - 8.2.2.

2.29. Marciapiedi

- Decreto del Presidente della Repubblica 24 luglio 1996 n° 503. Regolamento recante norme per l'eliminazione delle barriere architettoniche negli edifici, spazi e servizi pubblici:
  - Art. 3.
- Decreto del Ministro dei Lavori Pubblici 14 giugno 1989 n° 236. Prescrizioni tecniche necessarie a garantire l'accessibilità, l'adattabilità e la visitabilità degli edifici privati e di edilizia residenziale pubblica sovvenzionata e agevolata, ai fini del superamento e dell'eliminazione delle barriere architettoniche:
  - 4.2.2;
  - 8.2.2.

2.30. Attraversamenti pedonali

- Decreto del Presidente della Repubblica 24 luglio 1996 n° 503. Regolamento recante norme per l'eliminazione delle barriere architettoniche negli edifici, spazi e servizi pubblici:
  - Art. 6.

2.31. Parcheggi

- Decreto del Presidente della Repubblica 24 luglio 1996 n° 503. Regolamento recante norme per l'eliminazione delle barriere architettoniche negli edifici, spazi e servizi pubblici:
  - Art. 10.
- Decreto del Ministro dei Lavori Pubblici 14 giugno 1989 n° 236. Prescrizioni tecniche necessarie a garantire l'accessibilità, l'adattabilità e la visitabilità degli edifici privati e di edilizia residenziale pubblica sovvenzionata e agevolata, ai fini del superamento e dell'eliminazione delle barriere architettoniche:
  - 4.2.3;

- 8.2.3.

2.32. Spazi esterni di pertinenza dell'edificio

- Decreto del Presidente della Repubblica 24 luglio 1996 n° 503. Regolamento recante norme per l'eliminazione delle barriere architettoniche negli edifici, spazi e servizi pubblici:
  - Art. 16.

2.33. Scale

- Decreto del Ministro dei Lavori Pubblici 14 giugno 1989 n° 236. Prescrizioni tecniche necessarie a garantire l'accessibilità, l'adattabilità e la visitabilità degli edifici privati e di edilizia residenziale pubblica sovvenzionata e agevolata, ai fini del superamento e dell'eliminazione delle barriere architettoniche:
  - Art. 4, punto 4.1.10;
  - Art. 8, punto 8.1.10.
- Decreto Ministeriale 10 marzo 1998. Criteri generali di sicurezza antincendio e per la gestione dell'emergenza nei luoghi di lavoro:
  - Allegato III, 3.3;
  - Allegato III, 3.6.

2.34. Rampe

- Decreto del Presidente della Repubblica 24 luglio 1996 n° 503. Regolamento recante norme per l'eliminazione delle barriere architettoniche negli edifici, spazi e servizi pubblici:
  - Art. 7.
- Decreto del Ministro dei Lavori Pubblici 14 giugno 1989 n° 236. Prescrizioni tecniche necessarie a garantire l'accessibilità, l'adattabilità e la visitabilità degli edifici privati e di edilizia residenziale pubblica sovvenzionata e agevolata, ai fini del superamento e dell'eliminazione delle barriere architettoniche:
  - 4.1.11;
  - 8.1.11.

2.35. Ascensori

- Decreto del Ministro dei Lavori Pubblici 14 giugno 1989 n° 236. Prescrizioni tecniche necessarie a garantire l'accessibilità, l'adattabilità e la visitabilità degli edifici privati e di edilizia residenziale pubblica sovvenzionata e agevolata, ai fini del superamento e dell'eliminazione delle barriere architettoniche:
  - 4.1.12;
  - 8.1.12.
- Decreto Ministeriale 18 settembre 2002. Approvazione della Regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, la costruzione e l'esercizio delle strutture sanitarie, pubbliche e private.
  Titolo II Strutture di nuova costruzione:
  - 3.6 Ascensori e montacarichi;
  - 3.6.1 Montalettighe utilizzabili in caso di incendio.

2.36. Porte

Numero delle porte dei locali.

- Decreto del Presidente della Repubblica 27 aprile 1955 n° 547 (integrato e modificato). Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro:
  - Art. 14 comma 2;
  - Art. 14 comma 3;
  - Art. 14 comma 4.
- Decreto del Ministro dei Lavori Pubblici 14 giugno 1989 n° 236. Prescrizioni tecniche necessarie a garantire l'accessibilità, l'adattabilità e la visitabilità degli edifici privati e di edilizia residenziale pubblica sovvenzionata e agevolata, ai fini del superamento e dell'eliminazione delle barriere architettoniche:
  - Art. 4 punto 4.1.1;
  - Art. 8 punto 8.1.1.
- Decreto Legislativo 19 settembre 1994 n° 626. Attuazione delle direttive 89/391/CEE, 89/654/CEE, 89/655/CEE, 89/656/CEE, 90/269/CEE, 90/270/CEE, 90/394/CEE, 90/679/CEE riguardanti il miglioramento della sicurezza e della salute dei lavoratori sul luogo di lavoro:
  - Art. 33 comma 2.
- Decreto Ministeriale 10 marzo 1998. Criteri generali di sicurezza antincendio e per la gestione dell'emergenza nei luoghi di lavoro:
  - Allegato III, punto 3.5.

Caratteristiche delle porte.

- Decreto del Ministro dei Lavori Pubblici 14 giugno 1989 n° 236. Prescrizioni tecniche necessarie a garantire l'accessibilità, l'adattabilità e la visitabilità degli edifici privati e di edilizia residenziale pubblica sovvenzionata e agevolata, ai fini del superamento e dell'eliminazione delle barriere architettoniche:
  - Art. 4 punto 4.1.1.
- Decreto Ministeriale 10 marzo 1998. Criteri generali di sicurezza antincendio e per la gestione dell'emergenza nei luoghi di lavoro:
  - Allegato III, punto 3.3;
  - Allegato III, punto 3.9.

Porte Speciali.

Porte scorrevoli.

- Decreto del Ministro dei Lavori Pubblici 14 giugno 1989 n° 236. Prescrizioni tecniche necessarie a garantire l'accessibilità, l'adattabilità e la visitabilità degli edifici privati e di edilizia residenziale pubblica sovvenzionata e agevolata, ai fini del superamento e dell'eliminazione delle barriere architettoniche:
  - Art. 4 punto 4.1.1.
- Decreto Ministeriale 10 marzo 1998. Criteri generali di sicurezza antincendio e per la gestione dell'emergenza nei luoghi di lavoro:
  - Allegato III, punto 3.11.

Saracinesche a rullo, porte girevoli su asse verticale.

- Decreto del Presidente della Repubblica 27 aprile 1955 n° 547 (integrato e modificato). Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro:
  - Art. 14 comma 7 - 12.
- Decreto Legislativo 19 settembre 1994 n° 626. Attuazione delle direttive 89/391/CEE, 89/654/CEE, 89/655/CEE, 89/656/CEE, 90/269/CEE, 90/270/CEE, 90/394/CEE, 90/679/CEE riguardanti il miglioramento della sicurezza e della salute dei lavoratori sul luogo di lavoro:
  - Art. 33 comma 2.
- Decreto Ministeriale 10 marzo 1998. Criteri generali di sicurezza antincendio e per la gestione dell'emergenza nei luoghi di lavoro:
  - Allegato III, punto 3.11.

Porte con superfici trasparenti o traslucide.

- Decreto del Ministro dei Lavori Pubblici 14 giugno 1989 n° 236. Prescrizioni tecniche necessarie a garantire l'accessibilità, l'adattabilità e la visitabilità degli edifici privati e di edilizia residenziale pubblica sovvenzionata e agevolata, ai fini del superamento e dell'eliminazione delle barriere architettoniche:
  - Art. 4 punto 4.1.1;
  - Art. 8 punto 8.1.1.

2.37. Uscite dei locali

- Decreto del Presidente della Repubblica 27 aprile 1955 n° 547 (integrato e modificato). Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro:
  - Art. 14 comma 2;
  - Art. 14 comma 3.
- Decreto del Ministro dei Lavori Pubblici 14 giugno 1989 n° 236. Prescrizioni tecniche necessarie a garantire l'accessibilità, l'adattabilità e la visitabilità degli edifici privati e di edilizia residenziale pubblica sovvenzionata e agevolata, ai fini del superamento e dell'eliminazione delle barriere architettoniche:
  - Art. 4 punto 4.1.1;
  - Art. 8 punto 8.1.1.
- Decreto Legislativo 19 settembre 1994 n° 626. Attuazione delle direttive 89/391/CEE, 89/654/CEE, 89/655/CEE, 89/656/CEE, 90/269/CEE, 90/270/CEE, 90/394/CEE, 90/679/CEE riguardanti il miglioramento della sicurezza e della salute dei lavoratori sul luogo di lavoro:
  - Art. 33 comma 2.
- Decreto Ministeriale 10 marzo 1998. Criteri generali di sicurezza antincendio e per la gestione dell'emergenza nei luoghi di lavoro:
  - Allegato III, punto 3.5.

2.38. Vie di circolazione

- Decreto del Presidente della Repubblica 27 aprile 1955 n° 547 (integrato e modificato). Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro:
  - Art. 8;
  - Art. 13 comma 2;
  - Art. 13 comma 5;
  - Art. 13 comma 9;
  - Art. 13 comma 10.
- Decreto del Ministro dei Lavori Pubblici 14 giugno 1989 n° 236. Prescrizioni tecniche necessarie a garantire l'accessibilità, l'adattabilità e la visitabilità degli edifici privati e di edilizia residenziale pubblica sovvenzionata e agevolata, ai fini del superamento e dell'eliminazione delle barriere architettoniche:
  - Art. 4 punto 4.1.2;
  - Art. 4 punto 4.1.9;
  - Art. 8 punto 8.1.9;
  - Art. 9 punto 9.1.1.
- Decreto Legislativo 19 settembre 1994 n° 626. Attuazione delle direttive 89/391/CEE, 89/654/CEE, 89/655/CEE, 89/656/CEE, 90/269/CEE, 90/270/CEE, 90/394/CEE, 90/679/CEE riguardanti il miglioramento della sicurezza e della salute dei lavoratori sul luogo di lavoro:
  - Art. 33 comma 1;
  - Art. 33 comma 3.
- Decreto del Presidente della Repubblica 24 luglio 1996 n° 503. Regolamento recante norme per l'eliminazione delle barriere architettoniche negli edifici, spazi e servizi pubblici:
  - Art. 15.
- Decreto Ministeriale 10 marzo 1998. Criteri generali di sicurezza antincendio e per la gestione dell'emergenza nei luoghi di lavoro:
  - Allegato III, 3.3.

2.39 Uscite di emergenza

- Decreto Ministeriale 8 marzo 1985. Direttive sulle misure più urgenti ed essenziali di prevenzione incendi ai fini del rilascio del nullaosta provvisorio di cui alla Legge 7 dicembre 1984 n° 818:
  - Allegato A, punto 5.
- Decreto del Presidente della Repubblica 27 aprile 1955 n° 547 (integrato e modificato). Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro:
  - Art. 13;
  - Art. 13 comma 5;
  - Art. 13 comma 8;
  - Art. 13 comma 10.
- Decreto Legislativo 19 settembre 1994 n° 626. Attuazione delle direttive 89/391/CEE, 89/654/CEE, 89/655/CEE, 89/656/CEE, 90/269/CEE, 90/270/CEE, 90/394/CEE, 90/679/CEE riguardanti il

miglioramento della sicurezza e della salute dei lavoratori sul luogo di lavoro:
  - Art. 33 comma 1.
- Decreto Ministeriale 10 marzo 1998. Criteri generali di sicurezza antincendio e per la gestione dell'emergenza nei luoghi di lavoro:
  - Allegato III, 3.3.

2.40. Pavimenti

- Decreto del Presidente della Repubblica 27 aprile 1955 n° 547 (integrato e modificato). Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro:
  - Art. 8;
  - Art. 8, commi 9 e 10.
- Decreto del Presidente della Repubblica 19 marzo 1956 n° 303 (modificato e integrato). Norme generali per l'igiene del lavoro:
  - Art. 7, commi 1-4.
- Decreto del Ministro dei Lavori Pubblici 14 giugno 1989 n° 236. Prescrizioni tecniche necessarie a garantire l'accessibilità, l'adattabilità e la visitabilità degli edifici privati e di edilizia residenziale pubblica sovvenzionata e agevolata, ai fini del superamento e dell'eliminazione delle barriere architettoniche:
  - Art. 4, punto 4.1.2;
  - Art. 8, punto 8.1.2.
- Decreto Legislativo 19 settembre 1994 n° 626. Attuazione delle direttive 89/391/CEE, 89/654/CEE, 89/655/CEE, 89/656/CEE, 90/269/CEE, 90/270/CEE, 90/394/CEE, 90/679/CEE riguardanti il miglioramento della sicurezza e della salute dei lavoratori sul luogo di lavoro:
  - Art. 33, comma 2;
  - Art. 33, comma 3;
  - Art. 33, comma 9.
- Decreto del Presidente della Repubblica 24 luglio 1996 n° 503. Regolamento recante norme per l'eliminazione delle barriere architettoniche negli edifici, spazi e servizi pubblici:
  - Art. 15.
- Decreto Ministeriale 10 marzo 1998. Criteri generali di sicurezza antincendio e per la gestione dell'emergenza nei luoghi di lavoro:
  - Allegato III, 3.8.

2.41. Pareti

- Decreto del Presidente della Repubblica 19 marzo 1956 n° 303 (modificato e integrato). Norme generali per l'igiene del lavoro:
  - Art. 7, comma 1;
  - Art. 7, commi 5 e 6.
- Decreto Legislativo 19 settembre 1994 n° 626. Attuazione delle direttive 89/391/CEE, 89/654/CEE, 89/655/CEE, 89/656/CEE, 90/269/CEE, 90/270/CEE, 90/394/CEE, 90/679/CEE riguardanti il miglioramento della sicurezza e della salute dei lavoratori sul luogo di

lavoro:
  - Art. 33, comma 9.
- Decreto ministeriale 10 marzo 1998. Criteri generali di sicurezza antincendio e per la gestione dell'emergenza nei luoghi di lavoro:
  - Allegato III, 3.8.

2.42. Infissi esterni

- Decreto del Presidente della Repubblica 19 marzo 1956 n° 303 (modificato e integrato). Norme generali per l'igiene del lavoro:
  - Art. 7, comma 1;
  - Art. 7, commi 7 e 8;
  - Art. 10, comma 4;
  - Art. 11, comma 4.
- Decreto del Ministro dei Lavori Pubblici 14 giugno 1989 n° 236. Prescrizioni tecniche necessarie a garantire l'accessibilità, l'adattabilità e la visitabilità degli edifici privati e di edilizia residenziale pubblica sovvenzionata e agevolata, ai fini del superamento e dell'eliminazione delle barriere architettoniche:
  - Art 4, punto 4.1.3;
  - Art 8, punto 8.1.3.
- Decreto Legislativo 19 settembre 1994 n° 626. Attuazione delle direttive 89/391/CEE, 89/654/CEE, 89/655/CEE, 89/656/CEE, 90/269/CEE, 90/270/CEE, 90/394/CEE, 90/679/CEE riguardanti il miglioramento della sicurezza e della salute dei lavoratori sul luogo di lavoro:
  - Art. 33 comma 7;
  - Art. 33 comma 8;
  - Art. 33 comma 9.
- Decreto del Presidente della Repubblica 24 luglio 1996 n° 503. Regolamento recante norme per l'eliminazione delle barriere architettoniche negli edifici, spazi e servizi pubblici:
  - Art. 15.

2.43. Arredi fissi

- Decreto del Ministro dei Lavori Pubblici 14 giugno 1989 n° 236. Prescrizioni tecniche necessarie a garantire l'accessibilità, l'adattabilità e la visitabilità degli edifici privati e di edilizia residenziale pubblica sovvenzionata e agevolata, ai fini del superamento e dell'eliminazione delle barriere architettoniche:
  - Art. 4 punto 4.1.4;
  - Art. 8 punto 8.1.4.

2.44. Terminali degli impianti

- Decreto del Ministro dei Lavori Pubblici 14 giugno 1989 n° 236. Prescrizioni tecniche necessarie a garantire l'accessibilità, l'adattabilità e la visitabilità degli edifici privati e di edilizia residenziale pubblica sovvenzionata e agevolata, ai fini del superamento e dell'eliminazione delle barriere architettoniche:
  - 4.1.5;

- 8.1.5.

2.45. Servizi igienici

- Decreto del Presidente della Repubblica 19 marzo 1956 n° 303 (modificato e integrato). Norme generali per l'igiene del lavoro:
  - Art. 37;
  - Art. 39.
- Decreto del Ministro dei Lavori Pubblici 14 giugno 1989 n° 236. Prescrizioni tecniche necessarie a garantire l'accessibilità, l'adattabilità e la visitabilità degli edifici privati e di edilizia residenziale pubblica sovvenzionata e agevolata, ai fini del superamento e dell'eliminazione delle barriere architettoniche:
  - Art 4, punto 4.1.6;
  - Art 8, punto 8.1.6.
- Decreto Legislativo 19 settembre 1994 n° 626. Attuazione delle direttive 89/391/CEE, 89/654/CEE, 89/655/CEE, 89/656/CEE, 90/269/CEE, 90/270/CEE, 90/394/CEE, 90/679/CEE riguardanti il miglioramento della sicurezza e della salute dei lavoratori sul luogo di lavoro:
  - Art. 33 comma 12.
- Decreto del Presidente della Repubblica 24 luglio 1996 n° 503. Regolamento recante norme per l'eliminazione delle barriere architettoniche negli edifici, spazi e servizi pubblici:
  - Art. 15.

2.46. Cucine

- Decreto del Ministro dei Lavori Pubblici 14 giugno 1989 n° 236. Prescrizioni tecniche necessarie a garantire l'accessibilità, l'adattabilità e la visitabilità degli edifici privati e di edilizia residenziale pubblica sovvenzionata e agevolata, ai fini del superamento e dell'eliminazione delle barriere architettoniche:
  - Art. 4;
  - Punto 4.1.7;
  - Punto 8.1.7;
  - Art. 8.

2.47. Balconi e terrazze

- Decreto del Ministro dei Lavori Pubblici 14 giugno 1989 n° 236. Prescrizioni tecniche necessarie a garantire l'accessibilità, l'adattabilità e la visitabilità degli edifici privati e di edilizia residenziale pubblica sovvenzionata e agevolata, ai fini del superamento e dell'eliminazione delle barriere architettoniche:
  - Art. 4 punto 4.1.8;
  - Art. 8 punto 8.1.8.

2.48. Illuminazione naturale

- Decreto del Ministro dei Lavori Pubblici 14 giugno 1989 n° 236. Prescrizioni tecniche necessarie a garantire l'accessibilità, l'adattabilità e la visitabilità degli edifici privati e di edilizia residenziale pubblica sovvenzionata e agevolata, ai fini del

superamento e dell'eliminazione delle barriere architettoniche:
  - Art. 4 punto 4.1.10.

2.49. Illuminazione artificiale

- Decreto del Presidente della Repubblica 27 aprile 1955 n° 547 (integrato e modificato). Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro:
  - Art. 14 comma 12.
- Decreto del Presidente della Repubblica 19 marzo 1956 n° 303 (modificato e integrato). Norme generali per l'igiene del lavoro:
  - Art. 7.
- Decreto del Ministro dei Lavori Pubblici 14 giugno 1989 n° 236. Prescrizioni tecniche necessarie a garantire l'accessibilità, l'adattabilità e la visitabilità degli edifici privati e di edilizia residenziale pubblica sovvenzionata e agevolata, ai fini del superamento e dell'eliminazione delle barriere architettoniche:
  - Art. 4 punto 4.1.10.
- Decreto Legislativo 19 settembre 1994 n° 626. Attuazione delle direttive 89/391/CEE, 89/654/CEE, 89/655/CEE, 89/656/CEE, 90/269/CEE, 90/270/CEE, 90/394/CEE, 90/679/CEE riguardanti il miglioramento della sicurezza e della salute dei lavoratori sul luogo di lavoro:
  - Art. 33 comma 1;
  - Art. 33 comma 9.
- Decreto Ministeriale 10 marzo 1998. Criteri generali di sicurezza antincendio e per la gestione dell'emergenza nei luoghi di lavoro:
  - Allegato III, 3.13.

2.50. Segnaletica

- Decreto del Presidente della Repubblica 24 luglio 1996 n° 503. Regolamento recante norme per l'eliminazione delle barriere architettoniche negli edifici, spazi e servizi pubblici:
  - Art. 17.
- Decreto del Ministro dei Lavori Pubblici 14 giugno 1989 n° 236. Prescrizioni tecniche necessarie a garantire l'accessibilità, l'adattabilità e la visitabilità degli edifici privati e di edilizia residenziale pubblica sovvenzionata e agevolata, ai fini del superamento e dell'eliminazione delle barriere architettoniche:
  - Art. 4 punto 4.3.
- Decreto Legislativo 14 agosto 1996 n° 493. Attuazione della direttiva 92/58/CEE concernente le prescrizioni minime per la segnaletica di sicurezza e/o di salute sul luogo di lavoro.
- Decreto Ministeriale 18 settembre 2002. Approvazione della Regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, la costruzione e l'esercizio delle strutture sanitarie, pubbliche e private.
- Segnaletica di sicurezza.

2.51. Impianti

- Legge 1 marzo 1968 n° 186. Disposizioni concernenti la produzione di

materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni e impianti elettrici ed elettronici:
  - Art. 1;
  - Art. 2.
- Decreto del Ministro dei Lavori Pubblici 14 giugno 1989 n° 236. Prescrizioni tecniche necessarie a garantire l'accessibilità, l'adattabilità e la visitabilità degli edifici privati e di edilizia residenziale pubblica sovvenzionata e agevolata, ai fini del superamento e dell'eliminazione delle barriere architettoniche:
  - Art. 4 Criteri di progettazione per l'accessibilità;
  - 4.1.5 Terminali degli impianti;
  - 4.1.12 Ascensore;
  - Art. 8 Specifiche funzionali e dimensionali;
  - 8.1.12 Ascensore.
- Legge 5 marzo 1990 n° 46. Norme per la sicurezza degli impianti:
  - Art. 1 Ambito di applicazione;
  - Art. 7 Installazione degli impianti.
- Decreto del Presidente della Repubblica 6 dicembre 1991 n° 447. Regolamento di attuazione della legge 5 marzo 1990, n° 46, in materia di sicurezza degli impianti:
  - Art. 1 Ambito di applicazione;
  - Art. 4 Progettazione degli impianti.
- Legge 9 gennaio 1991 n° 10. Norme per l'attuazione del Piano energetico nazionale in materia di uso razionale dell'energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia:
  - Art. 19 Responsabile per la conservazione e l'uso razionale dell'energia.
- Decreto del Presidente della Repubblica 26 agosto 1993 n° 412. Regolamento recante norme per la progettazione, l'installazione, l'esercizio e la manutenzione degli impianti termici degli edifici ai fini del contenimento dei consumi di energia in attuazione dell'art. 4, quarto comma, della legge 10 gennaio 1991 n° 10:
  - Art. 3 Classificazione generale degli edifici per categorie;
  - Art. 4 Valori massimi della temperatura ambientale;
  - Art. 5 Requisiti e dimensionamento degli impianti termici;
  - Art. 9 Limiti di esercizio degli impianti termici;
  - Allegato D Tecnologie di utilizzo delle fonti rinnovabili di energia o assimilate elettivamente indicate per la produzione di energia in specifiche categorie di edifici di proprietà pubblica o adibiti ad uso pubblico.
- Decreto del Presidente della Repubblica 21 dicembre 1999 n° 551. Regolamento recante modifiche al decreto del Presidente della Repubblica 26 agosto 1993, n° 412, in materia di progettazione, installazione, esercizio e manutenzione degli impianti termici degli edifici, ai fini del contenimento dei consumi di energia.
- Decreto Ministeriale 18 settembre 2002. Approvazione della Regola

tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, la costruzione e l'esercizio delle strutture sanitarie, pubbliche e private.
Titolo II Strutture di nuova costruzione:

- 3.6 Ascensori e montacarichi;
- 3.6.1 Montalettighe utilizzabili in caso di incendio;
- 5 Aree ed impianti a rischio specifico;
- 5.3 Impianti di distribuzione dei gas;
- 5.4 Impianti di condizionamento e ventilazione;
- 6 Impianti elettrici;
- 7 Mezzi ed impianti di estinzione degli incendi;
- 8 Impianti di rivelazione, segnalazione e allarme.

3. OGGETTO DELL'APPALTO E CATEGORIE

3.1. Oggetto dell'appalto

L'amministrazione dell'Azienda Ospedaliera intende affidare ad Impresa od a Gruppo di Imprese, la realizzazione di quante di opere, impianti, forniture e servizi per la realizzazione di un **S.O.**, costituito dal ***Centro di Eccellenza Ortopedico*** e dal ***Nuovo Ospedale San Marco***, da realizzare in contrada Librino di Catania.

La consistenza volumetrica, le generali caratterizzazioni architettoniche, tecnologiche, dei servizi e delle forniture, di arredi indoor ed outdoor nonché delle apparecchiature medicali e speciali sarà almeno quella generalmente indicata nel presente Capitolato Prestazionale.

Per quanto non espressamente indicato, dovrà farsi riferimento al Progetto Preliminare approvato dall'Amministrazione dell'Azienda. L'affidamento per la realizzazione dell'intera opera sarà, quindi, regolamentato dal presente Capitolato Prestazionale e da quante di indicazioni, nessuna esclusa, in esso contenute.

Nelle linee di Progetto Preliminare sono riscontrabili gli interventi genericamente di seguito elencati, fermo restando che la specificità degli interventi nel loro dettaglio sarà determinata dal progetto esecutivo che dovrà essere redatto e offerto dall'Impresa in funzione delle modalità di affidamento previste nei paragrafi successivi.

L'appalto ha, quindi, per oggetto l'esecuzione di tutti i lavori di tipo edile e civile, la fornitura di tutti gli arredamenti e di tutte le apparecchiature sanitarie ed elettromedicali, nonché di tutti gli impianti tecnologici per arrivare alla piena funzionalità operativa del **S.O**. tramite la realizzazione di tre volumi edilizi principali, dei loro collegamenti edilizi, dei parcheggi sotterranei e a raso, di tutti gli impianti HVAC (**H**eating, **V**entilating and **A**ir **C**onditioning), di tutti gli impianti tecnologici caratterizzati dalle funzioni ospedaliere, di tutti gli impianti elettrici indoor e outdoor, di tutti gli impianti di smaltimento dei reflui fognanti, dei reflui bianchi e dei rifiuti speciali, nel numero e nelle specificazioni descritte nel dettaglio negli appositi paragrafi successivi, in maniera da assicurare la piena fruibilità di n° 160 posti letto per il Centro di Eccellenza Ortopedico e n° 560 posti letto per l'Ospedale San Marco.

3.1. Categorie delle opere

Le categorie di opere previste, la cui realizzazione dovrà essere effettuata nel rispetto dei materiali d'uso, delle modalità esecutive, delle prescrizioni, verifiche e riscontri del capitolo 16 – Parte II[a] del presente Capitolato Prestazionale sono, in sintesi, di seguito espresse:

- Movimentazione terre per la sistemazione planivolumetrica dell'area destinata all'opera (scavi di sbancamento, scavi a sezione, riporti, rilevati, equalizzazioni, integrazioni con materiali di cava, trasporti a rifiuto ecc.).

- Opere eventuali di bonifica e/o consolidamento dei terreni di sedime e di spiccato.
- Opere di sottofondo e di drenaggio, nonché di canalizzazione delle acque meteoriche.
- Opere strutturali (gettate in opera o prefabbricate in calcestruzzo o in acciaio) di fondazione, di elevazione, di presidio terre, siano esse in c. a., in c. a. p., lignee, lapidee, metalliche o di qualsivoglia altra natura offerta.
- Solai piani di calpestio o di copertura (gettati in opera o prefabbricati) del tipo in laterocemento, a piastra in c. a., o di qualsivoglia ulteriore materiale previsto da nuove tecnologie innovative.
- Strutture di tompagno o di tramezzo in laterizi, materiali lapidei, pannellature nei vari materiali tradizionali o in un qualsiasi ulteriore materiale di tipo innovativo.
- Opere di impermeabilizzazione, sia di fondazione che di elevazione, in materiali tradizionali o nei nuovi materiali innovativi.
- Opere di coibentazione termica, acustica e termoacustica su superfici piane o di diversa geometria, nonché su condotte e canalizzazioni.
- Paramenti esterni sui tompagni realizzati in materiali lapidei, ceramici, metallici od ulteriori ad elevato contenuto estetico e tecnologico presenti nell'offerta.
- Intonaci e coloriture d'interni con materiali adeguati all'utilizzo funzionale e sociale dell'attività prevista nei volumi trattati.
- Intonaci e coloriture d'esterni, nelle pareti non paramentate, con materiali lapidei ed ornamentali.
- Pavimentazioni nei materiali previsti nel progetto preliminare o di tipo migliorativo, per l'utilizzo funzionale e sociale dei volumi in cui saranno messe in opera.
- Infissi interni in legno, in lamierino metallico, in alluminio anodizzato in materiali polimerici o in materiali innovativi, di tipo tamburato o vetrato e, comunque, definiti dalla funzione e dall'ambiente nei quali dovranno essere posti in opera.
- Infissi esterni, comprensivi di imbotti, in legno, in lamierino metallico, in alluminio anodizzato, in materiali polimerici od in materiali innovativi, sia di tipo tamburato che vetrato e, comunque, definiti dalla funzione dell'ambiente in cui dovranno essere messi in opera.
- Vetrature di sicurezza, di tipo a doppio vetro con camere a taglio termico e a taglio acustico, di tipo antisfondamento in quegli ambienti reputati opportuni in quanto confinanti con l'esterno ai piani di calpestio accessibili.

3.2. Categorie di Impianti

- Impianti HVAC (**H**eating, **V**entilating and **A**ir **C**onditioning)
- Impianti elettrici d'interni
- Impianti elettrici d'esterni
- Impianti elettrici speciali
- Impianti audiovisivi
- Impianti per la gestione ed i controlli informatizzati
- Impianti fognari per acque luride ed acque bianche
- Impianti idrico sanitari e di irrigazione
- Impianti antincendio e di protezione scariche atmosferiche
- Impianti di depurazione e/o smaltimento rifiuti speciali
- Impianti gas
- Impianti di cogenerazione
- Impianti ulteriori collegati alle varie funzioni sanitarie

3.3. Categorie di forniture

- Fornitura e messa in opera di arredi indoor e outdoor di cui al successivo capitolo 13.
- Fornitura e messa in funzionamento a regime di apparecchiature sanitarie ed elettromedicali, complete di collegamenti elettrici e di dotazioni accessorie per la sicurezza d'uso.
  Le apparecchiature dovranno essere previste, per tipologia, qualità e quantità, e fornite in conformità alla normativa vigente per quanto concerne le dotazioni tecnologiche minime relative al Decreto Legislativo 502/92 e s.m.i. ed anche rispetto ai requisiti minimi per l'accreditamento e per l'esercizio delle attività sanitarie di cui al D.P.R. del 14 gennaio 1997, ivi compreso il Decreto Assessoriale n° 890/2002.
  Si elencano le apparecchiature ad elevata tecnologia, acquisibili anche eventualmente mediante leasing, aventi carattere di completamento e/o integrazione rispetto alle dotazioni minime. L'elenco, riportato di seguito in maniera meramente descrittiva, verrà, in parte, meglio individuato e dettagliato al capitolo 14. del presente capitolato prestazionale.

  - N° 1 TAC 64 slices con modulo cardiologico
  - N° 1 TAC multislices di ultima generazione
  - N° 1 RNM alto campo 1,5 Tesla
  - N° 1 RNM 0,5 Tesla a magnete aperto con modulo intervenzionale
  - N° 2 gamma camera a doppia testata
  - N° 4 ecografo ad alta gamma
  - N° 5 ecografo a media gamma
  - N° 1 mammografo digitale
  - N° 2 telecomandato radiologico in digitale diretta
  - N° 6 amplificatore di brillanza in digitale diretta
  - N° 3 sezione radiologica convenzionale digitale diretta

- N° 1 TAC-PET
- N° 2 MOC total body
- N° 10 apparecchiature complete per chirurgia mininvasiva
- N° 1 sistema robotico per S.O. "Da Vinci Intuitive"
- N° 1 centrale con apparecchiature di sterilizzazione chirurgia (vapore, gas plasma)
- N° 1 sistema di navigazione per trauma
- N° 1 sistema di navigazione per chirurgia vertebrale
- N° 1 sistema di navigazione per chirurgia protesica anca
- N° 1 sistema di navigazione per chirurgia delle deformità scheletriche
- N° 1 apparecchio di radiologia per ricostruzione 2D tipo amplificatore di brillanza interfacciabile con sistemi di navigazione
- N° 1 tecnologia per il prelievo e la conservazione di osso fresco o congelato per banca trapianto, come previsto dalle Linee guida per il prelievo, conservazione e utilizzo di tessuto muscolo-scheletrico edite dal Ministero della Salute
- N° 1 colonna artroscopica completa per chirurgia delle articolazioni delle ossa lunghe
- N° 1 colonna artroscopica/endoscopica per la chirurgia vertebrale
- N° 1 neuroendoscopio
- N° 1 equi test (stabilometria dinamica)
- N° 1 videonistagmografia con sedia rotatoria
- N° 1 videoendostroboscopia digitale completa di endoscopi
- N° 1 videootomicroscopio
- N° 1 sistema per potenziali evocati multisensoriali (uditivi, visivi, somatosensoriali, elettromiografia, potenziali evento correlati, MMN).

- Oltre a quanto sopra, l'Impresa aggiudicataria dovrà provvedere alla installazione ed eventualmente, se necessario, allo smontaggio presso le sedi in dismissione dell'Azienda e al trasporto presso la nuova sede, delle apparecchiature di seguito elencate. Le stesse, esistenti, di recente o prossima acquisizione, saranno fornite dall'Azienda appaltante.
  In particolare dovrà porsi la massima cura a che il sistema di archiviazione delle immagini denominato P.A.C.S. sia interfacciato e reso compatibile con le apparecchiature oggetto di nuova fornitura (oltre a quelle soggette a trasferimento) e con l'intero sistema intelligente del **S.O.**.

APPARECCHIATURA	MARCA/TIPO	MODELLO/TIPO	Quantità

Monitor per rilevazione parametri vitali	Datex-Ohmeda	Serie S/5	14
Braccio meccanico robotizzato a controllo vocale, ferri dedicati e sistema di videolaparoscopia ed acquisizione di immagini	Produttore Intuitive Surgical (AB Medica)	Aesop Hermes-Ready	1
Ecografo Alta Gamma	Siemens	acuson sequoia	2
Ecografo Media Gamma	GE Medical System	Logic 5	7
Ecocardiografo Alta Gamma	Siemens	acuson sequoia	2
Ecocardiografo	Siemens	acuson	1
Ventilatore polmonare	Maquet	Servo I	10
Work Station anestesia	Datex Ohmeda	S 5	5
Autoclave	Getinge	GE 2410 ene C1 Program B2212 B	5
Sterilizzatrice a gas plasma	Ethicon	Sterrad 100	2
Letto operatorio	Trumpf Med Italia	Jupiter	6
Letto per rianimazione	Linet	Multicare	12
Isola neonatale	Datex-Ohmeda	Giraffe Omnibed e Ohio IWS 4400	2
Centrale monitoraggio parametri vitali per 8 posti letto UTIC, 8 posti letto terapia subintensiva, cardiologia pediatrica	Datex Ohmeda	Central Interprice 04	2

Consolle per sistema di assistenza ventricolare "Impella"	NGC Medical	Consolle modello Impella	1
Sistema Holter ECG	Ela Medical	Sysnescope e Spiderrew	1
Sorgente luminosa	Luxtec	9300XSP-T	2
Sistema perforazione ad ultrasuoni	Baylis	RFP-100	1
Sistemi pompa centrifuga	Stockent	S 111	1
Contropulsatore aortico	Datascope	CS 100	3
Bisturi per cardiochirurgia	Ultracision	G 300	1
Sistema archiviazione immagini denominato P.A.C.S. completo di n° 10 derivazioni periferiche	Kodak	Direct View CR 850	1
Sistema completo per tilt test	Task Force Monitor	TFM3040	1
Diagnostica radiologica arco a "C"	GE OEC Medical System	9800 Plus	1
Neurometro	Neurotron	Neurometer CPT/C	1
Apparecchio per video laparoscopia urologica	Storz		1
Isteroscopio operatorio	Storz		1
Apparecchio per urodinamica clinica	Medtronic	Duet Logic	1
Colonna endoscopica con accumulo di immagini	Bibraun Aesculap	Enterprice Dragon Heart	2
Litotritore ad onde d'urto per ortopedia	HMT	Ossatron OSA 140	1

Sistema di navigazione per chirurgia ortopedica	Stryker system	Cart	1
Mammografo con sviluppatrice dedicata	Metaltronica	Flat SE	1
Sistema per biopsia mammella	Ethicon	Mammotone	1
TAC 16 slices con modulo cardiologico	Philips Medical System	MX 8000 IDT 16 AP	1
Mammografo digitale	Lorad	M-IV Selenia	1
Apparecchio radiologico telecomandato	GMM	Opera G 500 R e F-S	1
Amplificatore di brillanza	GMM	Opera TCA5R 7"/5"	1
Troncoplanigrafo stratigrafo con pensile per Rx ortopedia	Gilardoni	Dilogix	1
Letto rianimazione pediatrica	Favero	modello pediatrico	1
Stativo pensile a tandem	Trumpf Med Italia s.r.l.	Incare Port 1277ML	4
Ventilatore da trasporto + NIV	Breas	LTV 1000	2
Riscaldatore termostato	Barkey	Warming Center	1
Tromboelastografo	FRAMAR BIOMEDICA	Tema 1-1	1
Elettrocardiografo	GE Medical System	Mac 5000 e 1200	2
Sistema di videobroncoscopia	Pentax		1
Sistema di monitoraggio T.I. parametri vitali per n° 6 posti letto	Datex Ohmeda	Central Interprice 05	1
Sistema informatizzato per monitoraggio	ALARIS	Digistat	1
Sistema antidecubito	Thera Kair	KCI Medical	8

Apparecchio radiografico portatile	MEDYS	Radyx 30	2
Sterilizzatrice a bassa temperatura	Steris	SYSTEM 1	1
Rete TD informatica	Aspi	PC 8100	1
Carrello d'emergenza completo	Exper	PCL.SPZ	1
Irradiatore Rx cellulare	Gilardoni	Rad Gil	1
Congelatore –80° C	Air Liquide	Espace 331	1
Letto procedure invasive	Datex	Practico	1
Software per gestione dati trapianto emopoietico	StemSoft	Stem-lab	1
Ecografo portatile	GE	Logic Q	1
Lampada scialitica con satellite per messa a fuoco automatica	BERCHTOLD	CHROMOP HARE C952	3
Sistema per cauterizzazione ed incisione ad ultrasuoni Ultracision completo di: Generatore modello G 300 cod. GEN04; Pedaliera e cavo cod. FSW01; Manipolo HP054	Ethicon		1
Letto travaglio parto reclinabile	Hill Rom	Affinity III	4
Cardiotocografo	Oxford Instruments	Modello Team Duo ADV con stampante e sonde	3

		Modello FM 820	1
Pensile per anestesia	Trumpf Kreuzer	klinoPORT 1415 AN	3
Pensile per chirurgia	Trumpf Kreuzer	KlinoPORT 805 HB CH	2
Sistema Phacolase	Carl Zeiss	Phacolase	1
OCT3	Carl Zeiss	Stratus OCT3	1
Endoscopio	URAM	E3	1
Tomografo retinico	Heildelberg Engineering GMGH	HRT II	1
Sistema digitale	Massie Research Laboratories	RETCAM 120	1
Microscopio	Nidek Technologies	Confoscan 3	1
Attrezzatura per microarray (composta come segue)			**1**
Bioanalizzatore 2100	Agilent	G2940CA	1
Forno di ibridazione per oligo micro array	Agilent	G2545A	1
Oven rotator for in-Situ Hyb Chambers	Agilent	G2530-60029	1
Scanner	Agilent	G2565BA	1
Sistema integrato GeneChip	Affymetrix	00-0211	1
Server per gestione ed immagazzinamento dati	Nec		1
Scanner GENEPIX 4000B a doppio laser con scanning simultaneo	AXON	FD1 GP400B	1
Stazione di ibridazione automatica per n° 12 vetrini	Genomic Solution	FD3HYB012	1
Attrezzatura per la			**1**

processazione e crioconservazione di materiale biologico (composta come segue):			
Centrifuga refrigerata 5810 r	Eppendorf	H 5811 000 010	1
Rotore angolo fisso	Eppendorf	H 5804 726 006	1
Termoblocco riscaldante	EXACTA+OPTECH	FDB02DD	1
Criostato	Leica	CM1850UV	1
Stereomicroscopio	Leica		1
Microscopio rovesciato, con fluorescenza, contrasto di interferenza, contrasto di fase, completo di fotocamera digitale e software	Leica	DMI6000	1
Microscopio diritto	Leica	DM2000	1
Estrattore automatico per la purificazione acidi nucleici	Thermo E. Corporation	FL6 540500	1
Cappa a flusso laminare verticale	FASTER	P72 600140	1
Congelatore -80°C platinum 750 VIP	ANGELANTONI	12105	1
Incubatore CO2: Heracell 150 doppia camera	HERAEUS	50077950	1
Attrezzatura per la quantizzazione e sequenza di DNA (composta come segue):			**1**
Biofotometro 6131	Eppendorf	H 6131 000 012	1
Bagno termostatico dubnoff ad agitazione alternata	EXACTA+OPTECH	MPM M428-BD	1
Bagno termostatico digitale	EXACTA+OPTECH	MPM M408-BM	1
Omogeneizzatore Ika Ultraturrax	EXACTA+OPTECH		1

Sistema per gel elettroforesi (power supply, camere per elettroforesi)	EXACTA+OPTECH		1
UV transilluminator + sistema fotografico			1
Sequenziatore DNA ad un capillare	Applied Biosystems	ABI PRISM 310	1
Real Time PCR	Applied Biosystems	4351104	1
Spettrofotometro Multiscan Spectrum	Thermo E.Corporation	FL6 280150	1
Sala Emodinamica	GE	Adventix LC	2
Sistema Angiografo e Rx diagnostica vascolare	GE	Adventix LC \ 3D	1
Ecoendoscopio radiale e settoriale con corredo completo di minisonde	Olympus	EU 160	1
Macchina Cuore-Polmone			2
Ergospirometro	Viasys Healthcare	Sensomedics	1
Sistema a radiofrequenza	Valleylab	Ligasure 8	1
Sistema sollevapazienti	Arjo Italia	Opera	5
Elettroencefalografo	Micromed	Handy EEG Siplen	1
Ventilatore polmonare	Melcon Puritan	Bennet 840	10
Ecocardiografo ad ultrasuoni	Boston Scientific Med.	Galaxy 2	1
Sistema per coagulazione	Starion Instruments	200-004R	1
Apparecchio d'anestesia	Taema	Feliy VAO 1000	1
Laser argon	Visual 532 S	Las 1021	1
Phacoemulsificatore	Opticon	Quasar P 4000	1

Contagarze elettronico	Clinical Eye	950960	4

- L'Azienda appaltante si avvarrà di alcuni contratti di *service:* le apparecchiature relative a tali contratti saranno fornite dalle ditte aggiudicatarie dei *services* stessi. Si riporta, qui di seguito, l'elenco di tali apparecchiature per le quali l'Impresa offerente dovrà prevedere la corretta ubicazione ivi comprese le predisposizioni tecnico impiantistiche necessarie alla loro installazione per il funzionamento nell'ambito del lay-out dell'intero **S.O.**.

LOTTO	APPARECCHIATURA	MODELLO / PRODUTTORE	N°
Chimica clinica	Analizzatore automatico compatto Strumento di back up	Cobas Integra 800 /ROCHE DIAGNOSTIC	3 2
Esami delle urine	Analizzatore automatico Strumento di back up	Urisys 2400 / ROCHE DIAGNOSTIC	2 1
Contaglobuli	Analizzatore automatico compatto Strumento di back up Analizzatore ematologico semiautomatico per neonati, immaturi ed urgenze	Sismex XE 2100 / DASIT e Mod. K 4500 /DASIT Micron 60 / ABX ITALIA	3 2 1
Coagulazione	Analizzatore automatico compatto Strumento di back up	BCS / DADE BEHRING CA 6000/DADE BEHRING	3 2
Elettroforesi	Analizzatore automatico compatto	HE 601T / HELENA LABORATORIES	2
Nefelometria	Analizzatore automatico compatto	BN Prospec / DADE BEHRING	2
Batteriologia	Sistema per indagini in batteriologia	Vitek 60 e Vitek 32 / BIOMERIEUX	1
Indagini per la rilevazione	Sistema per indagini in batteriologia	Bactec 9120 / BECTON DICKINSON	2

della crescita batterica nel sangue			
Immunoematologia	Sistema automatico compatto	Galileo / IMMUCOR	1
Screening malattie infettive dei donatori	Sistema automatico compatto	Evolis 4 PS / BIO RAD	1
Citofluorimetria	Sistema per indagini	Fascalibur basic / BECTON DICKINSON	2
Biologia molecolare	Analizzatore genetico	Abi prism 310 / PE ITALIA_EUROPE	2
Diagnosi molecolare prenatale e postnatale	Analizzatore	Nucleic acid fragment analysis system 3500 HT / TRANS GENOMIC	1
Immunochimica	Sistema automatico per diagnostica infettivologica indiretta Sistema automatico per diagnostica endocrinologia e marcatori Sistema di preanalitica Analizzatore automatico compatto per dosaggi immunochimici in macrometodo	Cobas core II /ROCHE DIAGNOSTIC Immulite 2000 Path finder /MEDICAL SYSTEM Elecsys /ROCHE DIAGNOSTIC	2 2 1 3
Immunochimica – Diagnostica allergologica	Sistema automatico per IgE Specifiche	Allertech / BIOCHEM IMMUNOSYSTEM	1
Indagini per marcatori cardiaci droghe e farmaci	Sistema automatico	Dimension xpand Viva / /DADE BEHRING	1 1
Cromatografia per	Sistema automatico compatto	Variant hemoglobin testing system /	2

diagnostica molecolare		BIO RAD	
Indagini malattia celiaca	Sistema automatico compatto	Eurospital open 1147 /EUROSPITAL	1
A.L.T.	Analizzatore automatico per ALT	Reflotron / ROCHE DIAGNOSTIC	1
Validazione delle sacche di sangue per HCV – HIV e EBV	Analizzatore automatico	Cobas amplicor /ROCHE DIAGNOSTIC	1
Diagnostica emocoagulativa	Analizzatore automatico da banco	Acl advance / INSTRUMENTATION LABORATORY	1
Diagnostiche elettroforetiche	Sistema di laboratorio	Fast REP H 1351 F / HELENA LABORATORIES	1
Indagini Bence Jones	Fotometro	Idra / MASCIA BRUNELLI	1
Micosi invasive	Analizzatore automatico compatto	Lecteur PR 2100 Lavatore Automatico PW 40 Incubatore a secco IPS / BIO RAD	1
Immunochimica per dosaggi immunochimici in micrometodo	Analizzatore automatico compatto	DSX Elisa /LABORATORI BOUTY	1
Determinazione degli anticorpi	Analizzatore automatico	Autostainer plus S 380031 /DAKO	2
Infusione e monitoraggio continuo della glicemia	Analizzatore	Glucoday / MENARINI	2
Emogasanalisi	Analizzatore	Stat profile /GEPA – NOVA BIOMEDICAL	19
Parametri coagulativi	Analizzatore	Hemocrome jr. / GEPA – NOVA	6

		BIOMEDICAL	
Brachiterapia	Sistema Sistema di stabilizzazione	Varian medical Accusend /TAYMAN MEDICAL	1 1
Cateteri per ablazione e studio elettrofisiologico	Poligrafo	Lab system duo / BARD	1
Sistemi infusionali	Pompa volumetrica	Body gard / DEFLAIR	132
	Pompa volumetrica a 3 vie	Medsystem /ALARIS	40
	Pompa per nutrizione entereale	Clear star / FRANZ MEDICAL DEVELOPMENT LTD USA	35
	Pompa per infusione	Gemstar / ABBOTT AIS SAN DIEGO USA	37
	Pompa a siringa impilabile	DPS Orchestra / FRESENIUS VIAL S.A.	311
	Pompa a siringa	Pilot / FRESENIUS VIAL S.A.	81
	Pompa a siringa	TCI Pack / FRESENIUS VIAL S.A.	32
	Pompa per nutrizione entereale	Flocare / NUTRICIA MEDICAL DEVICES	30
	Pompa da trasporto	Perfusor compact / B: BRAUN HOSPITAL CARE	94

Ove fosse necessario, per il raggiungimento dei requisiti di cui al successivo punto "9.1. Requisiti minimi delle strutture ospedaliere, ALLEGATO 1", integrare le suddette apparecchiature, l'Impresa dovrà provvedere alla relativa fornitura ed installazione.

4. IMPORTO E DISCIPLINA DELL'APPALTO

4.1. Finanziamento dei lavori di realizzazione delle opere

La realizzazione del **S.O.** ha già acquisita una copertura finanziaria certa in quanto assicurata dai seguenti interventi:

- Finanziamenti di cui all'Accordo di Programma, distinti in:
  - 95% a carico dello Stato € 96.437.049,53
  - 5% a carico della Regione " 5.075.634,19
- Finanziamenti di cui all'art. 71 della Legge n° 448/98 distinti in:
  - 70% a carico dello Stato € 4.699.757,30
  - 30% a carico della Regione " 2.014.181,70
- Finanziamenti a valere sull'Accordo di Programma Quadro in Sanità, sottoscritto il 23/12/2003 " 14.000.000,00
- Disponibilità a valere sul cap. 812403 del Bilancio della Regione " 16.423.330,00
- A valere sulla quota del Fondo Sanitario Nazionale 1989 già trasferiti all'ex USL n° 35 alla quale è subentrata l'Azienda appaltante " 13.126.178,00

Totale Disponibilità € 151.776.130,72

Nella procedura di gara dell'appalto concorso è previsto l'acquisto di una parte delle apparecchiature sanitarie per un importo massimo di € 16.223.869,28 con la formula del leasing. E' inoltre fra gli oneri contrattuali a carico dell'Impresa esecutrice, la installazione presso il nuovo plesso ospedaliero delle apparecchiature sanitarie che la stessa Amministrazione metterà a disposizione secondo l'elencazione riportata nel presente capitolato prestazionale. Per queste ultime apparecchiature l'Impresa dovrà provvedere, ove necessario, allo smontaggio dalle attuali ubicazioni presso le sedi esistenti dell'Azienda ospedaliera ed al trasporto presso la nuova ubicazione ove saranno installate.

Alla luce di quanto sopra esposto trova completa copertura finanziaria il costo complessivo dell'opera previsto in € 168.000.000,00, atti alla fruibilità completa del **S. O.**

L'importo corrispettivo dell'appalto è ottenuto dalla somma degli importi parziali presuntivamente ripartiti secondo le seguenti categorie di lavori tratti dalla relazione illustrativa del R.U.P.

VOCI di INTERVENTO	***COSTI €***
Opere edili e sistemazioni esterne (A)	69.090.000,00
Impianti tecnologici (B)	26.030.000,00
Impianti elettrici e speciali (C)	13.854.000,00
Sistema informatico e Trasporto automatizzato	7.741.000,00
Attrezzature Sanitarie	24.788.000,00
SOMMANO A BASE D'ASTA	**141.503.000,00**
SOMME A DISPOSIZIONE	
IVA al 10 % (A+B+C)	10.897.500,00

Competenze tecniche	466.960,00
IVA al 20% per Competenze tecniche	6.505.600,00
Spese di gara e di Commissione	356.940,00
Indagini Geognostiche	270.000,00
Indennità proprietari	8.000.000,00
Totale per somme a disposizione	**26.497.000,00**
TOTALE ARROTONDATO	**168.000.000,00**

La ripartizione per categoria, si sottolinea, è di puro carattere indicativo e sarà il progetto esecutivo, fornito dall'Impresa aggiudicataria, che potrà modificare gli importi precedentemente indicati purché il totale risultante non ecceda quello previsto dall'Amministrazione appaltante.

4.2. Disciplina dell'appalto

Stante la sussistenza delle condizioni previste all'art. 20, comma n° 4 della Legge 11 Febbraio 1994 n° 109 coordinata con le norme della L. R. 2 Agosto 2002 n° 7 e della L. R. 7/2003, la realizzazione delle opere verrà affidata tramite la procedura di appalto prevista dal comma n° 3 dello stesso richiamato articolo 20, con il criterio dell'offerta economicamente più vantaggiosa e prendendo in considerazione una serie di elementi come variabili di qualificazione la cui incidenza sul punteggio generale attribuito all'Impresa verrà indicata, più dettagliatamente, successivamente nel bando di gara:

- Prezzo offerto;
- Qualità estetico - funzionale degli spazi ed ambienti interni, con particolare riferimento all'integrazione e continuità delle attività sanitarie e/o amministrative correlate all'umanizzazione del rapporto col malato, nonché all'appropriatezza e qualità dei materiali impiegati;
- Valore estetico - architettonico ed inserimento ambientale (comprensivo delle sistemazioni a verde e dei parcheggi);
- Grado di innovazione tecnologica, valore e qualità delle attrezzature fornite;
- Valore tecnico e grado di innovazione tecnologica di tutti gli impianti (volto a realizzare una struttura ad alta tecnologia, totalmente integrata ed informatizzata);
- Capacità e potenzialità delle soluzioni adottate ai fini della riduzione dei costi di manutenzione e gestione, con particolare riferimento ai consumi energetici;
- Tempo di esecuzione dei lavori;
- Costo finanziario del contratto di leasing per apparecchiature.

5. OPERE ESCLUSE DALL'APPALTO

Nessuna opera edile, civile ed impiantistica è esclusa dall'appalto che prevede, a lavori ultimati, la consegna finale dell'opera con le modalità ***"chiavi in mano"*** così che il **S.O.** possa essere funzionante a regime in tutte le sue varie componenti a collaudi effettuati.

Tutte le procedure tecnico-amministrative con i vari enti erogatori per attuare collegamenti, risorse ed energia (acqua, energia elettrica, gas metano, allacciamenti fognari, ecc.), nessuna esclusa, restano a totale ed esclusivo carico dell'Impresa che curerà, nel dettaglio, le relative pratiche sopportandone i relativi costi.

Restano esclusi dagli oneri suddetti tutti i costi derivanti dall'attivazione dei relativi contratti che restano a carico dell'Azienda Ospedaliera.

6. ACQUISIZIONE DELLE AREE

Le aree su cui dovrà realizzarsi l'opera sono quelle individuate nella planimetria e nel piano particellare d'esproprio del progetto preliminare per una superficie di intervento pari a m² 230.500.

Sarà cura dell'Amministrazione appaltante mettere a disposizione dell'Impresa aggiudicataria dette aree.

7. ELABORATI DI PROGETTO ESECUTIVO ED ELABORATI AGGIUNTIVI

In aggiunta agli elaborati progettuali caratterizzanti il progetto esecutivo prescritti dal D.P.R. 21 dicembre 1999 n° 554, Art. 35 e seguenti e successive integrazioni e/o modificazioni, sono richiesti all'Impresa i seguenti ulteriori elaborati grafici esplicativi - descrittivi:

- Studio grafico - esplicativo sui percorsi pedonali indoor con riferimento ai percorsi logici di ottimizzazione delle funzioni per l'immissione dell'utenza nei vari reparti del **S.O.** oltre che del personale medico e paramedico.
- Studio grafico - esplicativo dei percorsi carrabili di collegamento outdoor con riferimento ai percorsi logici per l'ottimizzazione dello smaltimento dei volumi di traffico previsti in accesso ed in uscita del **S.O.**, nonché dalle zone a parcheggio sia a raso che interrate che saranno previste nel progetto esecutivo.
- Studio grafico esplicativo del lay-out per il ricevimento delle derrate alimentari, la preparazione dei pasti, il loro confezionamento e la relativa distribuzione.
- Studio grafico - esplicativo dell'uso del colore indoor con riferimento alle funzioni dei vari ambienti del **S.O.**, siano essi sanitari che di servizio.
- Analisi di dettaglio in termini di risparmio e recupero energetico per le soluzioni proposte, siano esse di tipo edilizio che di tipo tecnologico e/o impiantistico.
- Analisi delle soluzioni innovative proposte per l'abbattimento degli inquinanti aerei e dell'inquinamento acustico.

Il progetto sottoposto dall'Impresa offerente dovrà essere in possesso della certificazione secondo Regolamento (CE) n° 761 del 2001 che introduce il sistema comunitario di ecogestione ed audit (EMAS). EMAS si propone l'obiettivo di favorire, su base volontaria, una razionalizzazione delle capacità gestionali dal punto di vista ambientale delle organizzazioni, basata non solo sul rispetto dei limiti imposti dalle leggi, che rimane comunque un obbligo dovuto, ma sul miglioramento continuo delle proprie prestazioni ambientali, sulla creazione di un rapporto nuovo e di fiducia con le istituzioni e con il pubblico e sulla partecipazione attiva dei dipendenti.

Nella redazione del progetto l'Impresa deve svolgere i seguenti compiti:

- Effettuare l'analisi ambientale iniziale con la quale viene stabilita la posizione iniziale dell'organizzazione rispetto alle condizioni ambientali;
- Stabilire la propria politica ambientale cioè gli obiettivi ed i principi generali di azione rispetto all'ambiente, definendo il quadro di riferimento per fissare obiettivi specifici e target;
- Elaborare il programma ambientale che contenga una descrizione delle misure adottate per raggiungere gli obiettivi specifici ed i target, conseguenti alla politica ambientale;

- Definire il sistema di gestione ambientale, cioè quella parte del sistema complessivo di gestione (struttura, pianificazione, responsabilità, pratiche, procedure, processi e risorse) che consente di sviluppare, mettere in atto, realizzare e mantenere la politica ambientale;
- Effettuare l'auditing cioè svolgere una valutazione sistematica, periodica, documentata e obiettiva delle prestazioni dell'organizzazione, del sistema di gestione ambientale e dei processi destinati a proteggere l'ambiente;
- Redigere la dichiarazione ambientale, rivolta al pubblico, che comprende la politica ambientale, una breve descrizione del sistema di gestione ambientale, una descrizione dell'organizzazione, degli aspetti ambientali significativi, degli obiettivi e target ambientali ed in generale delle prestazioni ambientali dell'organizzazione.

La progettazione del **S.O.** deve prendere in considerazione gli aspetti legati all'emergenza provocata da qualsiasi tipo di calamità in cui possono verificarsi evidenti deficit fra le esigenze sanitarie delle popolazioni colpite e le risposte da parte della struttura ospedaliera.
In queste condizioni e nell'ottica di un consolidato rapporto con le istituzioni pubbliche di protezione civile, le soluzioni strutturali ed organizzative devono consentire una risposta pronta ed efficiente nei confronti di un massiccio afflusso di feriti prevedendo la realizzazione di aree appositamente attrezzate per la sosta e la valutazione sanitaria dei feriti e per l'allestimento di eventuali strutture provvisionali mobili (ad esempio tensostrutture o tendostrutture) di accoglienza.

8. REQUISITI PLANIVOLUMETRICI DI SISTEMAZIONE DELLE AREE

8.1. Aree edificate

Sono considerate aree edificate le proiezioni in pianta degli edifici tutti previsti nel progetto preliminare.

L'Impresa, nell'offerta, potrà effettuare quelle modifiche nella forma e nella disposizione degli edifici e quegli aggiustamenti di lay-out degli edifici richieste dalle soluzioni architettoniche proposte, purché nel rispetto degli indici di copertura del progetto preliminare, al fine di armonizzare l'insieme edilizio nel contesto sia strutturale che architettonico dell'intera area disponibile attribuendo, nel contempo, il più possibile all'esposizione cardinale degli edifici medesimi l'orientamento più idoneo alle funzioni sanitarie esercitate dall'edificio nel complesso.

La volumetria fuori terra complessiva dovrà essere quella prevista dal progetto preliminare, le volumetrie in interrato potranno subire spostamenti e/o ampliamenti in funzione delle connessioni proposte fra i vari edifici.

Dovranno essere evitate, fra le varie aree coperte e scoperte che formano il **S.O.,** pendenze di raccordo superiori al 5%, anche ricorrendo alla tecnica dei rilevati o degli impalcati di collegamento fra i percorsi carrabili e pedonali.

8.2. Recinzioni

L'intera area di pertinenza del **S.O.** dovrà essere recintata e fornita di accessi, sia carrabili che pedonali, in conformità alle scelte effettuate sullo studio dei percorsi.

L'intera recinzione dovrà essere costituita, per la parte inferiore da strutture di sostegno in materiale lapideo od in calcestruzzo, mentre sarà realizzata in materiali metallici nella parte superiore per un'altezza minima complessiva di spiccato dal calpestio di m 2,00. Nella parte superiore potranno essere parimenti inserite delle pannellature a taglio acustico.

Particolare attenzione dovrà porsi nello studio architettonico dei paramenti ornamentali delle superfici interne ed esterne delle strutture lapidee od in calcestruzzo delle recinzioni che potranno realizzarsi con paramenti di pietra lavica, pietra bianca di Siracusa o materiale lapideo locale sia esso realizzato in pietra naturale sia esso realizzato in piastre sinterizzate.

Analoga cura e studio dovrà porsi per le strutture metalliche di recinzione sia nelle scelte dei materiali che le comporranno, sia nella scelta dei colori, oltre che nella composizione architettonica, in guisa tale che l'intera recinzione sia armonizzata sia nel contesto urbano di allocazione del S.O. medesimo, sia nel contesto indoor in funzione delle soluzioni e dei materiali adottati per le costruzioni degli edifici ospedalieri.

8.3. Strutture di presidio terre

Sotto tale dicitura vengono elencate tutte le strutture che assolvono funzioni statiche di sostegno delle terre quali: muri di ripa, di scarpa, di sottoscarpa e quanto altro di presidio si rendesse necessario in funzione del lay-out degli edifici e dell'andamento planivolumetrico della sistemazione d'esterni dell'intera area.

Per tali strutture l'Impresa potrà utilizzare i materiali che più riterrà idonei, sia di tipo gettato in opera che di tipo prefabbricato, sia di tipo lapideo che in calcestruzzo armato, purché esse strutture vengano paramentate con materiali in armonia con quelli previsti per la recinzione degli edifici.

Tali strutture dovranno essere completate da drenaggi, canalizzazioni e quanto altro necessario alla raccolta ed al collettamento delle acque meteoriche nei relativi collettori di raccolta.

9. REQUISITI ARCHITETTONICI E DEFINIZIONE DEGLI ELEMENTI

9.1. Requisiti minimi delle strutture ospedaliere

I requisiti minimi strutturali, impiantistici e tecnologici richiesti per l'accreditamento delle strutture sanitarie nell'ambito della Regione Siciliana sono stati fissati con Decreto dell'Assessorato della Sanità del 17 giugno 2002 in attuazione del Decreto del Presidente della Repubblica del 14 gennaio 1997 e con riferimento al Piano Sanitario Regionale ed alle altre Leggi vigenti in materia.

Di seguito si riporta uno stralcio di pertinenza dell'Allegato 1 del citato D.A.S. riguardante detti requisiti minimi strutturali, impiantistici e tecnologici per le strutture che erogano prestazioni in regime ambulatoriale e di ricovero ospedaliero a ciclo continuativo e/o diurno per acuti, riguardante i principali ambienti ospedalieri come minimi inderogabili alla progettazione esecutiva.

Allegato 1

- Sistema informativo

  Il sistema informativo è finalizzato alla raccolta, elaborazione ed archiviazione dei dati di struttura, processo ed esito, con gli obiettivi di:
  - sostanziare e ridefinire le politiche e gli obiettivi del presidio e dell'azienda;
  - fornire il ritorno informativo alle strutture organizzative, necessario per le valutazioni di loro competenza, ivi compreso quello finalizzato alla elaborazione dei dati necessari per le attività di verifica e miglioramento della qualità;
  - rispondere al debito informativo nei confronti dei livelli sovra ordinati.

  La direzione assicura:
  - l'individuazione dei bisogni informativi dell'organizzazione;
  - la struttura del sistema informativo;
  - le modalità di raccolta e di conservazione;
  - la diffusione ed utilizzo delle informazioni;
  - la valutazione della qualità del dato;
  - l'integrazione delle informazioni prodotte nelle attività correnti delle singole unità operative, sezioni, uffici, ecc..

  Deve essere individuato un referente del sistema informativo responsabile delle procedure di raccolta e verifica della qualità (riproducibilità, accuratezza, completezza) e diffusione dei dati, ferme restando le responsabilità specifiche previste da norme nazionali.

  Le strutture organizzative aziendali devono essere dotate di strumenti informativi che rappresentino in maniera adeguata l'insieme delle attività svolte.

  In particolare:
  - tutte le strutture sono tenute ad identificare le prestazioni

effettuate con i corrispondenti codici dei relativi tariffari regionali;
- le schede di dimissione ospedaliera sono trasmesse secondo le procedure definite dalle disposizioni regionali.

Tutti i documenti elaborati devono soddisfare criteri di riproducibilità, accuratezza, completezza, leggibilità, in modo da rendere effettivamente utilizzabili le informazioni in essi contenuti.
I criteri di qualità suddetti devono essere sottoposti ad un'attività di verifica periodica che deve essere documentata.
Particolare attenzione deve essere posta nella compilazione della documentazione relativa all'utenza (cartelle cliniche, schede ambulatoriali ecc.), all'interno della quale deve:
- risultare identificabile l'operatore che redige, per la parte di competenza.

Le informazioni e i dati, prodotti secondo i criteri sopra elencati, devono essere utilizzati e diffusi:
- tutelando la riservatezza dei dati personali;
- garantendo un sistema di comunicazione interna ed esterna, documentabile su supporto cartaceo e/o elettronico.

In particolare:
- è redatta la relazione annuale sullo stato/attività per ogni struttura organizzativa;
- la relazione è portata a conoscenza dei livelli sovra ordinati;
- la relazione è conosciuta dal personale della struttura organizzativa;
- la relazione della struttura organizzativa è resa disponibile ai soggetti interessati.

Per la tenuta e manutenzione degli archivi devono essere definite le procedure:
- per l'accesso agli archivi stessi in modo da rendere rintracciabili i documenti prodotti e in modo da garantire la riservatezza delle informazioni anche non protette ai sensi della legge n° 675/96 e successive modifiche ed integrazioni;
- per la gestione e controllo retroattivo dei dati relativi al basamento informativo; in particolare gli archivi relativi ai flussi doc devono essere aggiornati con periodicità non superiore a tre mesi, secondo standard definiti a livello regionale.

All'interno di ogni struttura organizzativa deve essere individuato formalmente un referente per la gestione delle informazioni di esercizio.
Requisiti strutturali tecnologici specifici.

- Prestazioni ambulatoriali

Requisiti strutturali, tecnologici e organizzativi specifici per le strutture che erogano prestazioni in regime ambulatoriale.
Per ambulatorio si deve intendere la struttura o luogo fisico, intra od extraospedaliero, preposto alla erogazione di prestazioni sanitarie di prevenzione, diagnosi, terapia e riabilitazione, nelle situazioni che

non richiedono ricovero neanche a ciclo diurno.

- Requisiti strutturali
  Per le nuove strutture deve essere garantito l'accesso al presidio indipendente da quello utilizzato per altre finalità non riferite all'attività sanitaria e deve essere esclusa ogni forma di comunicazione interna.
  I locali e gli spazi devono essere correlati alla tipologia e al volume delle prestazioni erogate.
  La dotazione minima di ambienti per l'attività ambulatoriale è la seguente:
  - spazi specifici per le funzioni direzionali;
  - spazi per l'attesa, accettazione, attività amministrative;
  - qualora nello stesso edificio coesistano più attività sanitarie svolte a livello ambulatoriale, gestite anche da titolarità diverse, gli spazi per l'attesa, accettazione e attività amministrative possono essere in comune per le diverse tipologie di prestazioni erogate purché opportunamente dimensionati;
  - qualora l'attività ambulatoriale sia svolta in presidio che eroga anche prestazioni di ricovero (fase acuta e post-acuta), ove possibile devono essere individuati percorsi di accesso differenziati fra utenti esterni e ricoverati; inoltre, ove possibile, gli spazi di attesa devono essere differenziati fra utenti esterni e ricoverati;
  - lo spazio per l'attesa deve essere dotato di un adeguato numero di posti a sedere rispetto ai picchi di frequenza degli accessi;
  - servizi igienici distinti per utenti e personale:
    - il servizio per gli utenti deve essere collocato preferibilmente sullo stesso piano della sala d'attesa e deve essere comunque facilmente raggiungibile;
  - sala per l'esecuzione delle prestazioni, che garantisca il rispetto della privacy dell'utente, in particolare con area separata per spogliarsi, ove le prestazioni da erogare lo richiedano.
    Qualora l'esecuzione della prestazione sia rivolta a più utenti in seduta collettiva, la sala deve essere attrezzata per attività di gruppo e dimensionata in rapporto al numero utenti presenti in seduta collettiva:
    - spazio/locale per la refertazione, ove necessario;
    - spazio/locali per deposito di materiale pulito;
    - spazio/locali per deposito di materiale sporco;
    - spazi o armadi per deposito materiale d'uso, attrezzature, strumentazioni.
- Requisiti impiantistici
  La dotazione minima impiantistica prevista deve essere:
  - in tutti i locali devono essere di regola assicurate l'illuminazione e la ventilazione secondo quanto previsto dal decreto legislativo

n° 626/94 e successive modifiche ed integrazioni;
- lavabo con comandi non manuali in sala visita;
- impianto telefonico per utenti a disposizione nello spazio attesa o in altro spazio ad esso limitrofo.

- Requisiti tecnologici
  Il locale ambulatorio deve disporre di attrezzature e presidi medico chirurgici in relazione alla specificità dell'attività svolta.
  Nel caso che nel locale ambulatorio siano presenti più risorse tecnologiche di diagnostica strumentale, le stesse possono essere usate in contemporanea su pazienti diversi nel rispetto delle norme in materia di privacy e nel rispetto della dignità del paziente.
  Inoltre, deve essere prevista la seguente dotazione minima tecnologica:
  - carrello per la gestione dell'emergenza.

- Medicina di laboratorio
  L'attività di medicina di laboratorio fornisce informazioni ottenute con metodi chimici, fisici o biologici su tessuti o liquidi di origine umana o su materiali connessi alla patologia umana, ai fini della prevenzione, della diagnosi, del monitoraggio della terapia e del decorso della malattia e ai fini della ricerca. Può fornire consulenza su quesiti clinici ed epidemiologici in relazione alle specifiche problematiche di laboratorio.
  La tipologia di prestazioni eseguite nei diversi laboratori e la dotazione strumentale hanno un diverso grado di complessità commisurato alla realtà sanitaria ed alla tipologia dei quesiti diagnostici posti al laboratorio.
  I servizi di medicina di laboratorio si distinguono in:
  - laboratori generali di base: sono laboratori ad organizzazione semplice ed unitaria che possono svolgere indagini nell'ambito della biochimica clinica e tossicologica, dell'ematologia ed emocoagulazione, della immunoematologia, della microbiologia;
  - laboratori specializzati: esplicano indagini diagnostiche mo nospecialistiche ad elevato livello tecnologico e professionale nell'ambito della biochimica clinica e della tossicologia, dell'ematologia ed emocoagulazione, della immunoematologia, della microbiologia, della virologia, della citoistopatologia, della biologia molecolare e della genetica;
  - laboratori generali di base con settori specializzati: sono laboratori ad organizzazione complessa che, per carico di lavoro, per varietà di tipologia analitica e complessità dei quesiti diagnostici posti, necessitano di una articolazione in unità operative o moduli specializzati e della disponibilità di tecnologie di livello superiore e di competenze professionali particolari. Tali laboratori possono svolgere indagini diagnostiche nell'ambito degli specifici settori di

cui ai punti 1 e 2.

I requisiti specifici che completano i requisiti generali già definiti nelle parti precedenti sono i seguenti:

- Requisiti strutturali e tecnologici della medicina di laboratorio

  I locali e gli spazi devono essere correlati alla tipologia e al volume delle attività erogate e non trova applicazione il D.P.C.M. 14 febbraio 1984.

  La dotazione minima di ambienti per l'attività di medicina di laboratorio è la seguente:

  - area di attesa dotata di servizi igienici dedicati all'utenza ambulatoriale e di un adeguato numero di posti a sedere rispetto ai picchi di frequenza degli accessi;
  - locale per il prelievo, che consenta il rispetto della privacy dell'utente;
  - almeno un locale per l'esecuzione delle analisi, nonché almeno un locale per ogni settore specializzato; se vengono svolte indagini nell'ambito della microbiologia deve essere previsto un locale apposito;
  - servizi igienici distinti per il personale;
  - locale per le attività amministrative e di archivio;
  - locale per il trattamento del materiale d'uso.

  Analoghi requisiti devono essere previsti per i punti di prelievo decentrati ad eccezione del locale per l'effettuazione degli esami.

  Per il trasporto di campioni di sangue, siero e urine valgono i requisiti già fissati nel relativo decreto assessoriale vigente.

- Radiologia diagnostica

  Le strutture di diagnostica per immagini svolgono indagini strumentali ai fini diagnostici e/o di indirizzo terapeutico utilizzando sorgenti esterne di radiazioni ionizzanti e altre tecniche di formazione dell'immagine (RX, Us, TC, RM e termografia medica).

  Le attività di diagnostica per immagini sono assicurate sia dalle strutture pubbliche e private, di ricovero e cura a ciclo continuativo e/o diurno sia da strutture extraospedaliere pubbliche e private.

  I requisiti specifici che completano i requisiti generali già definiti nelle parti 1 e 2 sono i seguenti:

  - Requisiti strutturali

    I locali e gli spazi devono essere correlati alla tipologia e al volume delle attività erogate.

    La dotazione minima di ambienti per l'attività di diagnostica per immagini è la seguente:

    - area di attesa dotata di un adeguato numero di posti a sedere rispetto ai picchi di frequenza degli accessi;
    - spazi adeguati per accettazione, attività amministrative ed archivio;
    - servizi igienici distinti per gli operatori e per gli utenti;

- una sala di radiodiagnostica con annessi spazi/spogliatoi per gli utenti;
- una sala per esami di diagnostica TC, qualora previsti, con annessi spazi/spogliatoi per gli utenti;
- una sala per esami di diagnostica RM, qualora previsti, con annessi spazi/spogliatoi per gli utenti;
- un locale per l'esecuzione degli esami ecografici, qualora previsti, con annessi spazi/spogliatoi per gli utenti;
- un locale/spazio per la conservazione e il trattamento del materiale sensibile;
- un locale per la refertazione;
- un'area tecnica, di stretta pertinenza degli operatori, medici e tecnici;
- locale/spazio per deposito materiale pulito;
- locale/spazio per deposito materiale sporco;
- spazio armadi per deposito materiale d'uso, attrezzature, strumentazioni.

Le strutture che erogano prestazioni di diagnostica monospecialistica di diagnostica plurispecialistica, devono possedere requisiti strutturali adeguati alla complessità delle prestazioni erogate.

- Requisiti tecnologici

  La dotazione strumentale minima delle strutture di radiologia diagnostica tradizionale che utilizzano radiazioni ionizzanti prevede:

  ~ generatore A.T. trifase di potenza non inferiore a 30 KW e tavolo di comando;
  ~ tavolo ribaltabile, preferibilmente telecomandato, con seriografo, Potter Bucky, intensificatore di brillanza con catena televisiva;
  ~ tubo radiogeno a doppio fuoco anodo rotante;
  ~ dotazione minima di primo soccorso;
  ~ apparecchio radiologico portatile monoblocco nelle strutture di ricovero;
  ~ apparecchio ecografico nelle strutture di ricovero.

  Le prestazioni di radiologia tradizionale specialistica devono essere eseguite con apparecchiature dedicate.

  La dotazione strumentale minima per erogare prestazioni ecografiche è costituita da:

  ~ un ecografo dotato di almeno due sonde dedicate rispettivamente allo studio delle parti profonde e delle parti superficiali.

  Le strutture che erogano prestazioni di diagnostica monospecialistica o di diagnostica plurispecialistica devono possedere requisiti tecnologici adeguati alla complessità delle prestazioni erogate.

- Cardiologia
  Le strutture organizzative che erogano prestazioni di cardiologia svolgono indagini cliniche e strumentali ai fini diagnostici e/o di indirizzo terapeutico utilizzando metodi fisici, per lo studio della struttura e della funzione del cuore e dell'albero circolatorio.
  I requisiti specifici che completano i requisiti generali già definiti, sono i seguenti:
  - Requisiti strutturali
    I locali e gli spazi devono essere correlati alla tipologia e al volume delle attività erogate.
    Nel caso in cui vengano erogate prestazioni di ecocardiografia e di ergometria devono essere garantiti inoltre i seguenti requisiti:
    - Ecocardiografia: per le strutture organizzative che effettuano ecocardiografia transesofagea ed ecostress:
      la sala per l'esecuzione delle prestazioni deve essere di dimensioni adeguate a consentire facile accesso ad almeno due operatori, a facilitarne il movimento in caso di manovre rianimatorie e ad ospitare le ulteriori attrezzature specifiche.
      Nei casi di utilizzo di disinfettanti di alta disinfezione per il trattamento della sonda transesofagea si rinvia alla normativa specifica in proposito.
    - Ergometria: la sala per l'esecuzione delle prestazioni deve essere di dimensioni adeguate a consentire facile accesso ad almeno due operatori, a facilitarne il movimento in caso di manovre rianimatorie e ad ospitare le ulteriori attrezzature specifiche.
  - Requisiti tecnologici
    La dotazione strumentale minima delle strutture di cardiologia prevede diverse tipologie a seconda dei settori diagnostici:
    - Ecocardiografia
      Ecocardiografo mono e bidimensionale, con sistema doppler pulsato, continuo ed a codice di colore, dotato di almeno due sonde, una a bassa ed una ad alta frequenza, con sistema automatico interno di misurazioni e con monitoraggio elettrocardiografico.
      Per le strutture che effettuano ecocardiografia transesofagea devono essere disponibili dispositivi atti alla rianimazione cardiopolmonare.
      Per le strutture che effettuano ecostress deve essere presente un elettrocardiografo a 3 canali, uno sfigmomanometro a mercurio montato su colonna, mobile, con bracciali di varie dimensioni e devono essere disponibili dispositivi atti alla rianimazione cardiopolmonare.
    - Ergometria
      ~ poligrafo con monitor minimo 3 canali monitorati in continuo e 12 derivazioni visualizzabili; possibilità di stampa

immediata di ecg 12 derivazioni;
  - ~ sfigmomanometro a mercurio montato su colonna, mobile, con bracciali di varie dimensioni;
  - ~ pedana scorrevole (elevazione fino al 20%, velocità incrementabili, pedana > 127 x 40 cm, posapiedi laterali, ringhiera frontale e laterale, bottone per arresto d'emergenza, presa d'alimentazione dedicata) e/o cicloergometro a freno elettromagnetico (almeno 300 watt di potenza).

  Devono essere disponibili dispositivi atti alla rianimazione cardiopolmonare.
- Elettrocardiografia dinamica
  - ~ analizzatore;
  - ~ registratore/i;
  - ~ elettrocardiografo a 3 canali.
- Endoscopia

  Le attività di endoscopia si caratterizzano per l'accesso alla cavità da esplorare che può essere o un orifizio naturale o un accesso chirurgico percutaneo.

  Nel caso di endoscopia tramite accesso chirurgico percutaneo valgono i requisiti strutturali, tecnologici ed organizzativi definiti per la chirurgia ambulatoriale e/o per la day-surgery, in riferimento alla complessità delle procedure.

  Le attività di endoscopia che utilizzano gli orifizi naturali (endoscopia digestiva, ginecologica, otorinolaringoiatrica, tracheobronchiale, urologica) sono eseguibili sia in ambito ambulatoriale intra ed extraospedaliero, che di ricovero.

  Le strutture organizzative che erogano prestazioni di endoscopia svolgono indagini strumentali a fini diagnostici e/o terapeutici mediante strumentazione specificatamente dedicata a cui possono essere associate altre strumentazioni a scopo diagnostico (radiazioni ionizzanti o ultrasuoni) o terapeutico (sorgenti diatermiche, laser o altre).

  Nello specifico vengono individuati i requisiti strutturali e tecnologici necessari per l'erogazione di prestazioni di endoscopia che utilizzano orifizi naturali.

  I requisiti specifici che completano i requisiti generali sono i seguenti:
  - ~ Requisiti strutturali

    I locali e gli spazi devono essere correlati alla tipologia ed al volume delle prestazioni erogate, e comunque devono essere assicurati:
    - una sala per endoscopia, con spogliatoio e per le nuove strutture servizio igienico dedicato;
    - un locale/spazio dedicato all'osservazione;
    - un locale/spazio adeguato per lavaggio ed alta disinfezione

degli strumenti;
- un locale/spazio per la sterilizzazione o accesso regolamentato al servizio di sterilizzazione per gli strumenti ed accessori sterilizzabili o procedura che regolamenti l'affidamento all'esterno: accesso regolamentato, se richiesto dalla specifica procedura, ad una sala radiologica idonea o disponibilità nella sala endoscopica delle risorse tecnologiche e professionali di diagnostica radiologica, secondo la normativa vigente.

~ Requisiti impiantistici
Oltre i requisiti generali di sicurezza e protezione, devono essere previsti:
- nella sala per endoscopia devono essere garantiti un adeguato ricambio d'aria ed un adeguato comfort microclimatico;
- il locale/spazio per lavaggio ed alta disinfezione deve essere dotato di lavello in acciaio inox fornito di acqua calda e fredda con rubinetteria non manuale;
- una cappa aspirante nell'ambiente di pulizia-disinfezione degli endoscopi per la protezione dai vapori (es. glutaraldeide), qualora non si disponga di sistemi di lavaggio-disinfezione a circuito chiuso.

~ Requisiti tecnologici
La dotazione di strumenti ed accessori deve essere correlata alla tipologia ed al volume delle prestazioni erogate, e comunque devono essere assicurati, a seconda dei settori interessati sottospecificati, le seguenti dotazioni strumentali:
- Endoscopia digestiva e tracheobronchiale
  a. la presenza di un numero di endoscopi, fonti di luce, accessori tale da permettere il completamento delle indagini terapeutiche anche in caso di guasti o rotture improvvisi;
  b. un saturimetro digitale per sala endoscopica;
  c. un lavaendoscopi o idonea attrezzatura per alta disinfezione;
  d. un carrello per la gestione delle emergenze cardiovascolari e respiratorie completo di attrezzatura per monitoraggio.

▪ Chirurgia ambulatoriale
Con il termine chirurgia ambulatoriale si intende la possibilità clinica di effettuare interventi chirurgici ed anche procedure diagnostiche e/o terapeutiche invasive e seminvasive, senza ricovero, in ambulatorio, che consentano all'utente autonomia motoria e piena vigilanza entro le due ore successive alla conclusione dell'intervento e non necessitino di assistenza continuativa post-intervento.

I requisiti specifici che completano i requisiti generali sono i seguenti:

- Requisiti strutturali

  I locali e gli spazi devono essere correlati alla tipologia e al volume delle attività erogate.

  La dotazione specifica di ambienti per la chirurgia ambulatoriale è la seguente:

  - zona preparazione personale addetto costituita da:
    - uno spazio da adibire a spogliatoio per il personale sanitario (separato dal locale chirurgico);
    - uno spazio per la preparazione del personale sanitario all'atto chirurgico (anche all'interno del locale chirurgico).
  - zona preparazione paziente:
    - uno spazio-spogliatoio separato dal locale chirurgico per l'utente che debba subire un atto chirurgico;
    - locale chirurgico;
    - zona sosta paziente;
    - uno spazio di sosta per i pazienti che hanno subito l'intervento. Tale spazio può essere opportunamente individuato all'interno del locale visita.
  - deposito materiali sterili e strumentario chirurgico.

    Può essere situato all'interno dello spazio riservato alla sterilizzazione e preparazione del personale e deve essere costituito da:
    - un armadio lavabile per la rimessa dei ferri chirurgici e per la conservazione del materiale sterilizzato, mantenuto in adatte confezioni o cestelli metallici;
    - un armadio lavabile per la rimessa dei farmaci e del materiale monouso.
  - locale visita:
    - un locale, anche non contiguo, adibito a studio medico per visita o medicazione;
    - uno spazio per la sterilizzazione all'interno del locale chirurgico e in comune con lo spazio per la preparazione del personale sanitario all'atto chirurgico, con accesso regolamentato.

    Le superfici devono risultare ignifughe, resistenti al lavaggio e alla disinfezione, lisce e non scanalate, con raccordo arrotondato al pavimento. Quest'ultimo deve essere resistente agli agenti chimici e fisici, levigato e antisdrucciolo.
- Requisiti impiantistici

  Nel locale chirurgico devono essere garantiti un adeguato ricambio d'aria ed un adeguato comfort microclimatico.

  Nello spazio riservato alla sterilizzazione e preparazione del personale deve essere presente:

- un lavello in materiale resistente agli acidi e alcali fornito di acqua calda e fredda, per la pulizia degli strumenti chirurgici;
- un lavello per il lavaggio dei sanitari con rubinetteria non manuale.

Nel caso in cui vengano eseguiti interventi in anestesia generale, il locale chirurgico deve possedere le seguenti caratteristiche:

- temperatura interna invernale ed estiva compresa tra 20-24°C;
- umidità relativa estiva e invernale compresa tra 40-60% ottenuta con vapore;
- ricambi aria/ora (aria esterna senza ricircolo) 15 v/h;
- filtraggio aria 99.97%;
- impianto di gas medicali e impianto di aspirazione gas anestetici direttamente collegato alle apparecchiature di anestesia;
- disponibilità di acqua di raffreddamento per apparecchi laser, quando necessario;
- stazioni di riduzione della pressione per il locale chirurgico doppie per ogni gas medicale tecnico tali da garantire un adeguato livello di affidabilità;
- impianto allarmi di segnalazione esaurimento gas medicali.

- Requisiti tecnologici

  Tutto lo strumentario degli ambulatori chirurgici deve essere in monouso o in acciaio inossidabile o in leghe o in metalli non ossidabili e deve essere idoneo al tipo di chirurgia esercitata.

  Gli arredi utilizzati sono realizzati in acciaio inossidabile o comunque metalli non ossidabili.

  Per ogni locale chirurgico:

  - lettino chirurgico;
  - elettrobisturi;
  - un aspiratore chirurgico con relativi sondini;
  - lampada scialitica;
  - un tavolino servitore;
  - un supporto per contenitore di rifiuti chirurgici;
  - un congruo numero di vasche per il lavaggio pre-sterilizzazione dei taglienti;
  - contenitori per rifiuti speciali taglienti (aghi, lame, ecc.);
  - apparecchiature per il processo di sterilizzazione in mancanza di servizio centralizzato o esterno.

  Al solo scopo di fronteggiare eventuali emergenze devono altresì essere presenti, ad integrazione di quanto previsto come dotazione del carrello:

  - un elettrocardiografo;
  - i farmaci necessari in caso di emergenza.

- Dialisi

La dialisi è un trattamento terapeutico ambulatoriale per pazienti affetti da insufficienza renale in fase uremica, che può essere effettuata in ambito extraospedaliero e intraospedaliero, valutate le condizioni cliniche del paziente da parte del medico nefrologo e comunque sotto la responsabilità dello stesso specialista.
I requisiti strutturali, tecnologici ed organizzativi per le strutture specialistiche ambulatoriali che erogano prestazioni di dialisi sono quelli previsti nel decreto assessoriale n° 23390 del 19 novembre 1997 (Gazzetta Ufficiale della Regione siciliana n° 4 del 24 gennaio 1998) e successive modiche ed integrazioni, che vengono qui confermati ad eccezione della voce relativa alla "sala operatoria" che va sostituita con la seguente:

- ambulatorio chirurgico per piccola chirurgia ambulatoriale i cui requisiti sono quelli descritti nella parti precedenti del presente allegato.

- Prestazione di base ambulatoriali

  Presidi ambulatoriali di recupero e riabilitazione funzionale
  Le attività di recupero e riabilitazione funzionale sono finalizzate a consentire il massimo recupero possibile delle funzioni lese in seguito ad eventi patogeni o lesionali, prevenendo le menomazioni secondarie e curando la disabilità, per contenere o evitare l'handicap e consentire alla persona disabile la migliore qualità di vita e l'inserimento psico sociale, attraverso un processo che rispetta tutti i passaggi/interventi necessari per un compiuto intervento sanitario e per l'eventuale successivo passaggio alla fase sociale della riabilitazione.
  Le attività di recupero e riabilitazione funzionale sono svolte in relazione ai livelli di complessità individuati dal piano sanitario regionale.
  Alle prestazioni specialistiche eventualmente erogate, si applicano i requisiti relativi alle specifiche tipologie di prestazione già definiti.
  I requisiti specifici che completano i requisiti generali sono i seguenti:

  - Requisiti strutturali

    La struttura garantisce sempre la completa fruibilità degli spazi da parte di tutti i possibili utenti affetti dalle diverse tipologie di disabilità; è indispensabile la completa assenza di barriere architettoniche che limitino l'accesso o gli spostamenti dentro la struttura e l'utilizzo sicuro dei vari spazi e servizi.
    Deve essere garantita la privacy degli utenti.
    Le strutture devono essere dotate di ambienti specifici con dimensioni, arredi ed attrezzature adeguati allo svolgimento delle attività coerenti con i programmi e gli obiettivi propri della struttura.
    In particolare:

- aree attrezzate per attività di gruppo (palestra o palestre), per attività motoria di gruppo o individuale, per attività statiche e dinamiche;
- aree attrezzate per attività individuali (motorie, respiratorie, neuropsicologiche, ecc.); tali attività, qualora previste dallo specifico piano di trattamento, devono essere svolte in ambienti attrezzati ed idonei in funzione della tipologia di utenza;
- box (o stanze di dimensioni contenute) per attività di massoterapia, terapia fisica e strumentale, kinesiterapia, manipolazioni articolari, ritenuti necessari allo svolgimento di specifiche attività connesse alla tipologia di disabilità trattata;
- area attrezzata per il trattamento, qualora previsto, dei disturbi comunicativi/cognitivi e logopedici;
- ambulatori medici, ove l'attività lo richieda, per visite specialistiche e valutazioni diagnostico - prognostiche cliniche attinenti alle patologie trattate;
- servizi igienici per gli utenti fruibili anche dai disabili;
- servizi igienici e spogliatoi per gli operatori;
- spogliatoi per i pazienti;
- spazi per attesa, attività di segreteria ed archivio adeguati alle patologie e al volume di attività previste.

  - Requisiti tecnologici

    La dotazione strumentale deve essere correlata quantitativamente e qualitativamente ai bisogni dell'utenza ed alle diverse tipologie di attività assicurandone uno svolgimento sicuro, efficace ed efficiente.

    In funzione degli obiettivi della struttura e della tipologia dell'utenza devono essere presenti:
    - attrezzature e dispositivi per la valutazione delle varie menomazioni e disabilità di pertinenza riabilitativa;
    - presidi necessari e risorse tecnologiche atti allo svolgimento di prestazioni da parte dei medici specialisti e degli altri operatori professionali della riabilitazione;
    - attrezzature e presidi per realizzare le varie tipologie di esercizio terapeutico e di rieducazione funzionale negli ambienti dedicati, per attività individuali e/o di gruppo;
    - attrezzature elettromedicali per la terapia fisica e strumentale di supporto e complemento all'esercizio terapeutico;
    - attrezzatura essenziale per il pronto soccorso e per la rianimazione cardio-polmonare.

    Requisiti strutturali e tecnologici specifici.

- Prestazioni ricovero a ciclo continuativo e diurno per acuti

  Requisiti strutturali, tecnologici specifici per le strutture che erogano prestazioni in regime di ricovero ospedaliero a ciclo continuativo e/o

diurno per acuti.

- Requisiti minimi strutturali
  I locali e gli spazi devono essere correlati alla tipologia e al volume delle attività erogate, sulla base dei dati di attività degli ultimi 3 anni.
  L'unità minima dovrà prevedere:
  - camera calda (area coperta e riscaldata di accesso diretto per mezzi e pedoni);
  - spazi per lo svolgimento dell'attività di *triage*;
  - locale per la gestione dell'emergenza attrezzato per lo svolgimento dell'assistenza di prima rianimazione ed esecuzione del primo accertamento diagnostico;
  - locale visita all'interno del quale viene garantita la possibilità di eseguire, nel rispetto della privacy, interventi su più pazienti;
  - locale osservazione;
  - locale attesa utenti deambulanti e accompagnatori;
  - locale attesa utenti barellati;
  - locale lavoro infermieri;
  - servizi igienici del personale;
  - servizi igienici per gli utenti;
  - locale/spazio per barelle e sedie a rotelle;
  - deposito pulito;
  - deposito sporco;
  - spazio registrazione\segreteria\archivio.
- Requisiti minimi impiantistici
  Ogni unità deputata al pronto soccorso deve possedere i seguenti requisiti:
  - impianto di illuminazione di emergenza;
  - impianto di gas medicali.
- Requisiti minimi tecnologici
  La dotazione minima strumentale deve prevedere:
  - elettrocardiografo;
  - cardiomonitore defibrillatore;
  - attrezzature per rianimazione cardiopolmonare caratterizzate come minimo da:
    - un letto da rianimazione;
    - un ventilatore;
    - sistema monitoraggio respiratorio ed emodinamico;
    - lampada scialitica.

  Le strutture deputate all'emergenza-urgenza si articolano su più livelli operativi legati alla complessità e tipologia delle prestazioni erogate e devono possedere requisiti tecnologici e dotazione strumentale adeguati alla tipologia e complessità di tali prestazioni.

- Rianimazione e terapia intensiva

Le attività di rianimazione e terapia intensiva sono dedicate al trattamento intensivo dei soggetti affetti da una o più insufficienze d'organo acute, tali da comportare pericoli di vita ed insorgenze di complicanze maggiori.
La configurazione ambientale delle unità di rianimazione e terapia intensiva deve essere a degenze multiple, solo per i casi di isolamento deve prevedersi la degenza singola.

- Requisiti minimi strutturali
  I locali e gli spazi devono essere correlati alla tipologia e al volume delle attività erogate.
  La dotazione minima di ambienti per la rianimazione e terapia intensiva è la seguente:
  - zona filtro per i degenti;
  - zona filtro personale addetto;
  - degenze dotate di spazio tale da consentire agevoli manovre assistenziali sui quattro lati;
  - locale separato per pazienti infetti dotato di zona filtro;
  - locale medici;
  - locale lavoro infermieri con spazio lavoro ai fini della preparazione delle terapie infusionali;
  - servizi igienici per il personale;
  - deposito presidi sanitari ed altro materiale pulito;
  - deposito materiale sporco e individuazione percorso separato;
  - locali attesa parenti con adeguate poltrone ed arredi per una dignitosa attesa.
- Requisiti minimi impiantistici
  La terapia intensiva deve essere dotata di condizionamento ambientale che assicuri le seguenti caratteristiche igrotermiche:
  - temperatura invernale ed estiva compresa tra 20-26°C;
  - umidità relativa estiva e invernale 40-60%;
  - ricambi aria/ora (aria esterna senza ricircolo) da 6 v/h-12 v/h;
  - filtri aria assoluti con caratteristiche di filtraggio maggiori del 99%.

  E' inoltre prevista la seguente dotazione minima impiantistica:
  - impianto di gas medicali;
  - impianto rilevazione incendi;
  - impianto allarmi di segnalazione esaurimento gas medicali;
  - impianto produzione vuoto;
  - gruppo elettrogeno e gruppo di continuità, dimensionati alle reali esigenze del reparto in relazione ai posti letto.
- Requisiti minimi tecnologici
  - letto tecnico attrezzato per la rianimazione;
  - ventilatore automatico da rianimazione;
  - monitor ad 8 tracce modulari per la rilevazione dei parametri

vitali (ECG, pressori incruenti e cruenti, curva respiratoria, capnografia e ossimetria, pvc, temperatura, gittata cardiaca ed EEG);
- sistema di riscaldamento paziente;
- aspiratori per broncoaspirazione;
- fonte di illuminazione anche per piccoli interventi;
- carrello portafarmaci per ogni letto;
- n° 2 pompe di infusione venosa;
- n° 1 pompa di infusione entrale;
- diafanoscopio a parete o su carrello;
- n° 1 centrale di monitoraggio ogni 4 posti letto;
- frigoriferi separati per la conservazione dei farmaci ed emoderivati;
- n° 1 lampada scialitica portatile;
- carrello di emergenza urgenza dotato di monitor defibrillatore, pace maker esterno e sincronizzatore, ventilatore portatile. Per le strutture complesse, in base all'attività, dovrà essere previsto un numero maggiore di detti carrelli, almeno 1 ogni 4 posti letto;
- emogasanalizzatore completo di carbossiemoglobinometro, uno per 8 posti letto;
- fibrobroncoscopio;
- defibrillatore;
- dotazione strumentario chirurgico per piccoli interventi;
- piccolo impianto di sterilizzazione anche portatile;
- disponibilità in sede di apparecchiatura per emofiltrazione;
- RX portatile;
- ecografo multifunzionale;
- ECG a 12 tracce;
- apparecchio per gittata cardiaca incruenta.

- Area di degenza
  L'area di degenza deve essere strutturata in modo da garantire il rispetto della privacy dell'utente ed un adeguato comfort di tipo alberghiero. Devono essere garantiti spazi comuni di raccordo tra le degenze e/o i servizi sanitari nei quali prevedere utilities per gli accompagnatori o visitatori.
  - Requisiti strutturali
    La dotazione minima di ambienti per una degenza tipo è la seguente:
    - camera di degenza singola: m² 12;
    - camera di degenza multipla: m² 9 per posto letto;
    - non più di 4 posti letto per camera;
    - nelle strutture esistenti è consentita una superficie minima

della camera di degenza singola di m² 9 e della multipla di m² 9 per il primo posto letto e di m² 7 per ogni letto ulteriore fino ad un massimo di 4 posti letto per camera; in detto calcolo sono ricomprese le superfici per i servizi igienici;
- un servizio igienico ogni 4 posti letto, dotato di doccia;
- un servizio igienico per portatori di handicap ogni 40 posti letto;
- il 10% delle stanze di degenza deve ospitare un solo letto;
- un locale per visita e medicazioni dotato di lavabo con comandi non manuali;
- un locale di lavoro, presente in ogni piano di degenza, per il personale di assistenza diretta;
- spazio per capo sala;
- un locale per medici;
- un locale per soggiorno;
- un locale/spazio per il deposito del materiale pulito;
- un locale per deposito attrezzature;
- un bagno o locale, presente in ogni piano di degenza, dotato di vuotatoio e lavapadelle;
- un locale, presente ad ogni piano di degenza, per il materiale sporco e con percorso separato; ove non esistano appositi caditoi;
- una cucinetta;
- servizi igienici separati per il personale;
- spazio attesa visitatori.

Per le degenze pediatriche: devono essere previsti locali di soggiorno e svago ad uso esclusivo dei bambini, proporzionati al loro numero.
Deve essere previsto un locale per la permanenza dell'accompagnatore, dotato di servizio igienico, che consenta la possibilità di dormire, in maniera adeguata, nella camera con il bambino.
Per le degenze psichiatriche deve essere previsto un locale specifico, solo per S.P.D.C. organizzati autonomamente, per colloqui-visite specialistiche e soggiorno in relazione al numero dei posti letto.
Nei locali di degenza per malattie infettive va attuato l'adeguamento previsto dalla legge n° 135/90 e successive modifiche ed integrazioni.
Per le degenze di riabilitazione devono inoltre essere garantiti:
- servizi igienici, con possibilità di accesso e rotazione completa della carrozzina nella misura del 10% dei posti letto di riabilitazione;
- locali e palestra per le terapie riabilitative.

- Requisiti impiantistici
  Dotazione minima impiantistica:
  - impianto illuminazione di emergenza;
  - impianto chiamata con segnalazione acustica e luminosa;
  - impianto gas medicali: prese vuoti e ossigeno.
- Requisiti tecnologici
  Carrello per la gestione dell'emergenza completo di cardiomonitor con defibrillatore e unità di ventilazione manuale; in rapporto alla tipologia organizzativa e strutturale del presidio è consentito l'utilizzo di un carrello per la gestione dell'emergenza comune fra più strutture organizzative di degenza:
  - carrello per la gestione terapia;
  - carrello per la gestione delle medicazioni con eventuale strumentario chirurgico.

  Per le degenze di riabilitazione fase acuta devono essere garantite attrezzature connesse al tipo di patologia trattata.

- Day-hospital
  Il day-hospital deve disporre di spazi per il trattamento diagnostico-terapeutico e per il soggiorno dei pazienti in regime di ricovero a tempo parziale (di tipo diurno).
  L'attività di ospedalizzazione a ciclo diurno è condizionata dall'esistenza della relativa struttura organizzativa che svolge anche attività in regime di ricovero ordinario. Nelle singole specialità di ricovero il numero dei posti letto per l'attività assistenziale a ciclo diurno non può superare quello dei posti letto a ciclo continuo.
  - Requisiti strutturali
    I locali e gli spazi devono essere correlati alla tipologia e al volume delle attività erogate.
    La dotazione minima di ambienti per il day-hospital è la seguente:
    - spazio da dedicare alle attività di segreteria, registrazione, archivio;
    - spazio attesa;
    - locale visita;
    - ambienti dedicati alla degenza;
    - locale lavoro infermieri;
    - cucinetta;
    - deposito pulito;
    - deposito sporco;
    - servizi igienici distinti per utenti e per il personale.

    Ad eccezione degli ambienti dedicati alla degenza in regime di ricovero diurno, qualora la funzione di day-hospital si svolga all'interno di un'area di degenza, i servizi di supporto sopraindicati possono essere comuni.
  - Requisiti impiantistici

La dotazione minima impiantistica prevista è la seguente:
- impianto gas medicali;
- impianto rilevazione incendi.

Dotazione minima di arredi: camere di degenza:
- impianto chiamata sanitari con segnalazione acustica e luminosa;
- utilities per attività alberghiera.

Dotazione minima di arredi: locale visita trattamento:
- attrezzature idonee in base alle specifiche attività;
- lettino tecnico.

- Day-surgery

  Con il termine chirurgia di giorno (day-surgery) si intende la possibilità clinica, organizzativa ed amministrativa di effettuare interventi chirurgici od anche procedure diagnostiche e/o terapeutiche invasive e seminvasive in regime di ricovero limitato alle sole ore del giorno, in anestesia locale, loco-regionale, generale.

  La day-surgery costituisce un regime assistenziale alternativo al ricovero ordinario, consentendo una diversificazione dell'offerta sanitaria per i cittadini ed una maggiore appropriatezza nell'utilizzo delle tipologie di assistenza, contribuendo al miglioramento complessivo delle strutture. Lo sviluppo di tale attività può favorire la riduzione delle liste di attesa per gli interventi chirurgici di elezione.

  - Requisiti strutturali

    I locali e gli spazi devono essere correlati alla tipologia e al volume delle attività erogate.

    La dotazione minima di ambienti per il day-surgery è la seguente:
    - spazio attesa;
    - spazio registrazione archivio;
    - filtro sala operatoria;
    - sala operatoria: deve possedere gli stessi requisiti indicati per il gruppo operatorio;
    - zona preparazione personale addetto;
    - zona preparazione paziente;
    - zona risveglio;
    - deposito materiali sterili e strumentario chirurgico;
    - locale visita, anche non contiguo;
    - camera degenza;
    - cucinetta;
    - servizi igienici pazienti;
    - servizi igienici personale;
    - deposito pulito;
    - deposito sporco.

    Ad eccezione degli ambienti dedicati alla degenza in regime di ricovero diurno, qualora la funzione di day-surgery si svolga

all'interno di un'area di degenza, i servizi di supporto sopraindicati possono essere comuni.

- Requisiti impiantistici
  Le caratteristiche igrometriche per la sala operatoria coincidono con quelle del gruppo operatorio.
  Dotazione minima di arredi: camere di degenza:
  - impianto chiamata sanitari con segnalazione acustica luminosa;
  - utilities per attività alberghiera.

  Dotazione minima di arredi: locale visita:
  - attrezzature idonee in base alle specifiche attività;
  - lettino tecnico.

  E' inoltre prevista la seguente dotazione minima impiantistica:
  - impianto gas medicali;
  - impianto chiamata sanitari;
  - aspirazione gas medicali direttamente collegata alle apparecchiature di anestesia;
  - stazioni di riduzione delle pressioni per il reparto operatorio. Devono essere doppie per ogni gas medicale - tecnico e tali da garantire un adeguato livello di affidabilità;
  - impianto allarmi di segnalazione di esaurimento dei gas medicali.

- Punto nascita-blocco parto
  Il punto nascita costituisce unità di assistenza per gravidanze e neonati fisiologici. L'attività viene svolta a livello ambulatoriale, area di degenza, blocco parto. All'interno dello stesso presidio devono essere comunque disponibili le seguenti prestazioni diagnostiche: radiologia, le comuni analisi chimico - cliniche ed immunoematologiche.
  Il blocco parto deve disporre di spazi per lo svolgimento del parto, anche in regime di urgenza, per la prima assistenza ai neonati e per l'attività chirurgica di tipo ostetrico. Deve essere garantita l'assistenza al neonato in attesa del trasporto protetto secondo le indicazioni regionali.
  - Requisiti strutturali
    I requisiti vengono articolati rispetto a:
    - spazi di degenza:
      Oltre agli spazi specifici già individuati per l'area di degenza indifferenziata, viene richiesta la seguente dotazione di ambienti:
      - area di assistenza neonatale in continuità con l'area di degenza di ostetricia e ginecologia, privilegiando il rooming-in;
      - numero di culle rapportato al volume di attività svolta.

      Devono essere comunque garantite come minimo:
      - n° 8 culle per neonati sani;

  - n° 1 culla per patologia neonatale lieve;
  - n° 1 incubatrice.
- blocco parto: i locali e gli spazi devono essere correlati alla tipologia e al volume delle attività erogate.
  La dotazione minima di ambienti per il blocco parto è la seguente:
  - zona filtro per le partorienti;
  - zona filtro personale addetto;
  - locale travaglio;
  - sale parto;
  - isola neonatale, localizzata all'interno della sala parto o comunicante con questa;
  - sala operatoria, in assenza di blocco operatorio; deve garantire le stesse prestazioni richieste per il gruppo operatorio.
    La sala operatoria o il blocco operatorio devono essere facilmente accessibili dalla sala parto.
- zona osservazione postpartum;
- deposito presidi e strumentario chirurgico;
- servizi igienici per le partorienti;
- deposito materiale sporco;
- spazio attesa per accompagnatore, ove non esistente.

- Requisiti impiantistici
  I locali travaglio e parto devono essere dotati di condizionamento ambientale che assicuri le seguenti caratteristiche igrotermiche:
  - temperatura interna invernale ed estiva compresa tra 20-24°C;
  - umidità relativa estiva e invernale 30-60%;
  - ricambi aria/ora (aria esterna senza ricircolo) 6 v/h.

  E' inoltre prevista la seguente dotazione minima impiantistica:
  - impianto di gas medicali e impianto di aspirazione gas anestetici direttamente collegato alle apparecchiature di anestesia;
  - stazioni di riduzione della pressione per il reparto operatorio devono essere doppie per ogni gas medicale/tecnico tali da garantire un adeguato livello di affidabilità;
  - impianto rilevazione incendi;
  - impianto allarmi di segnalazione esaurimento gas medicali.
- Requisiti tecnologici
  - Sala travaglio-parto:
    - testa letto con gas medicali;
    - letto tecnico per travaglio parto;
    - lampada scialitica mobile;
    - cardiotocografo;
    - strumentazione ostetrica adeguata.

- Isola neonatale:
  - ~ lettino di rianimazione con lampade radianti;
  - ~ erogatore di O2, con umidificatore;
  - ~ erogatore o compressore per aria;
  - ~ aspiratore;
  - ~ strumentazione adeguata.

- Reparto operatorio

  Il numero complessivo di sale operatorie deve essere definito, per ogni singola struttura, in funzione della tipologia e complessità delle prestazioni per specialità che vengono erogate, ed in particolare in relazione alla attivazione o meno della day-surgery.

  - Requisiti strutturali

    I locali e gli spazi devono essere correlati alla tipologia e al volume delle attività erogate.

    Il gruppo operatorio deve essere articolato in zone progressivamente meno contaminate dall'ingresso del complesso operatorio fino alle sale chirurgiche e devono essere garantiti flussi separati funzionalmente per "sporco" e "pulito" e zone filtrate d'ingresso, e comunque devono essere garantite almeno 2 sale operatorie fino a 100 posti letto chirurgici e un'altra sala operatoria per ogni ulteriori 50 posti letto chirurgici o frazione.

    La dotazione minima di ambienti per il gruppo operatorio è la seguente:

    - spazio filtro di entrata degli operandi;
    - zona filtro personale addetto;
    - zona preparazione personale addetto;
    - zona preparazione utenti;
    - zona risveglio utenti;
    - servizi igienici del personale;
    - sala operatoria; la sala operatoria deve avere una superficie non inferiore a m² 30; nell'ambito del complesso operatorio deve essere presente almeno una sala operatoria di superficie non inferiore a m² 30. Le altre sale operatorie, eventualmente presenti, possono avere una superficie inferiore in relazione alle esigenze ed alla tipologia degli interventi da effettuare.

      Le superfici devono risultare ignifughe, resistenti al lavaggio ed alla disinfezione, lisce e non scanalate, con raccordo arrotondato al pavimento. Quest'ultimo deve essere resistente agli agenti chimici e fisici, levigato e antisdrucciolo;
    - deposito presidi e strumentario chirurgico.

      In detto deposito deve essere previsto:
      - ~ spazio per armamentario e materiale di medicazione;
      - ~ spazio attrezzature e materiale pulito;
      - ~ deposito materiale sporco o suo immediato allontanamento tramite percorso dedicato;

  - locale/spazio per il lavaggio e la sterilizzazione del materiale chirurgico secondo i criteri specifici già individuati;

  nel caso di attività chirurgica di ortopedia e traumatologia deve essere prevista una sala gessi localizzata vicino agli ambulatori, alla sala visite o al pronto soccorso.

- Requisiti impiantistici

  La sala operatoria deve essere dotata di condizionamento ambientale che assicuri le seguenti caratteristiche igrotermiche:
  - temperatura interna invernale e estiva compresa tra 20-24°C;
  - umidità relativa estiva e invernale compresa tra 40-60%;
  - ricambi aria/ora (aria esterna senza ricircolo) 15 v/h;
  - filtraggio aria > 99%;
  - impianto di gas medicali e impianto di aspirazione gas anestetici direttamente collegato alle apparecchiatura di anestesia;
  - disponibilità di acqua di raffreddamento per apparecchi laser, quando necessario;
  - stazioni di riduzione della pressione per il reparto operatorio devono essere doppie per ogni gas medicale tecnico tali da garantire un adeguato livello di affidabilità;
  - impianto rilevazione incendi;
  - impianto allarmi di segnalazione esaurimento gas medicali;
  - devono essere garantiti sistemi alternativi di generazione dell'energia elettrica.
- Requisiti tecnologici
  - Per ogni sala operatoria:
    - tavolo operatorio;
    - apparecchio per anestesia con sistema di evacuazione dei gas dotato anche di spirometro e di monitoraggio della concentrazione di ossigeno e di protossido di azoto erogato, respiratore automatico dotato di tutti gli allarmi per deconnessione paziente;
    - monitor per la rilevazione dei parametri vitali;
    - elettrobisturi;
    - aspiratori distinti chirurgici e per broncoaspirazione;
    - lampada scialitica;
    - diafanoscopio a parete;
    - strumentazione adeguata per gli interventi di chirurgia generale e delle specialità chirurgiche;
    - un'autoclave a vapore per sala operatoria e/o per gruppo operatorio per la sterilizzazione di strumentario, teleria, in mancanza di servizio centralizzato e/o esterno di sterilizzazione;
    - monitor defibrillatore.

- Per ogni gruppo operatorio:
  - ~ frigoriferi per la conservazione di farmaci ed emoderivati;
  - ~ amplificatori di brillanza.
- Per zona risveglio:
  - ~ gruppo per ossigenoterapia;
  - ~ cardiomonitor e defibrillatore;
  - ~ aspiratore per broncoaspirazione;
  - ~ ventilatore automatico.

- Frigoemoteca
  In ogni presidio di ricovero deve essere presente una frigoemoteca (F.E.) collegata con il servizio di immunoematologia e trasfusione o con il centro trasfusionale territorialmente competente (legge n° 107/90, D.P.R. 7 aprile 1994, D.M.S. 1 settembre 1995, D.C.R. n° 109/96), qualora non siano presenti il servizio di immunoematologia e trasfusione o il centro trasfusionale.
  La frigoemoteca deve risultare in possesso dei requisiti strutturali definiti dal decreto del Ministro della sanità del 1 settembre 1995 e dal D.P.R. 1 settembre 2000 "Atto di indirizzo e coordinamento in materia di requisiti strutturali, organizzativi per l'esercizio delle attività sanitarie relative alla medicina trasfusionale" pubblicato nella Gazzetta Ufficiale della Regione siciliana del 23 novembre 2000, n° 274.
- Anatomia patologica
  L'anatomia patologica consiste in attività diagnostica su organi o campioni di organi (tessuti, cellule, liquidi biologici ecc.) in vivo o su cadavere.
  - Requisiti strutturali
    I locali e gli spazi devono essere correlati alla tipologia ed al volume delle prestazioni erogate, e comunque devono essere assicurati locali separati per:
    - accettazione campioni;
    - riduzione pezzi e preparazione campioni;
    - inclusione, colorazione e montaggio preparato;
    - osservazione microscopica;
    - locale per archivio (istoteca, citoteca, blocchetti in paraffina, conservazione materiale autoptico);
    - sala autoptica distinta dai depositi e dalle aree di osservazione. Il tavolo settorio e il suo posizionamento devono permettere un'agevole esecuzione delle tecniche autoptiche e una corretta eliminazione dei liquami. Le porte di accesso devono prevedere comando di apertura automatizzato.
  - Requisiti tecnologici
    La dotazione di strumenti ed accessori deve essere correlata alla tipologia ed al volume delle prestazioni erogate, e comunque devono essere assicurati:

- banchi da laboratori;
- cappe aspiranti;
- processatore automatico;
- coloratore automatico;
- dispensatore automatico di paraffina;
- microtomo;
- criostato;
- centrifuga/citocentrifuga;
- stufa ed essiccatore;
- bagno stendifettine;
- frigorifero/congelatore;
- bilancia analitica e tecnica;
- microscopio.

- Gestione farmaci e materiale sanitario
  In ogni presidio di ricovero, ove non sia presente la struttura organizzativa di farmacia, devono essere assicurate le funzioni di ricezione, immagazzinamento e di distribuzione dei farmaci, dei materiali di medicazione, dei presidi medico-chirurgici e sanitari nonché dei prodotti diagnostici.
  - Requisiti strutturali e tecnologici
    Ogni presidio di ricovero, fatta eccezione che a livello aziendale sia garantita la distribuzione diretta dei farmaci e del materiale sanitario alle strutture organizzative, deve essere dotato di:
    - spazio ricezione materiale-registrazione;
    - deposito per farmaci e presidi medico-chirurgici;
    - armadio antiscasso per la conservazione degli stupefacenti e dei veleni;
    - arredi e attrezzature per il deposito e conservazione dei medicinali, dei presidi medico chirurgici, del materiale di medicazione e degli altri materiali di competenza;
    - pavimenti con superficie lavabile e disinfettabile;
    - frigoriferi atti alla conservazione dei medicinali da custodire a temperature determinate.

    L'ubicazione dei locali e la disposizione dell'articolazione interna deve consentire di provvedere con tempestività alla consegna anche urgente dei medicamenti e degli altri dispositivi medici di competenza.
    Ove presente la struttura organizzativa di farmacia, devono essere soddisfatti i seguenti requisiti aggiuntivi Requisiti strutturali e tecnologici:
    - vano blindato per la conservazione degli stupefacenti;
    - locale o spazio per preparazioni farmaceutiche;
    - locale o spazio per preparazioni nutrizionali;

- studio del farmacista;
- cappa di aspirazione forzata nel locale;
- pareti con rivestimento impermeabile e lavabile fino all'altezza massima di m 2 relativamente ai locali adibiti al laboratorio;
- frigoriferi atti alla conservazione dei medicinali da custodire a temperatura determinata, dotati di registratori di temperatura, di sistema di allarme, e possibilmente collegati a gruppi di continuità o ad una linea di alimentazione preferenziale;
- armadi chiusi a chiave per la custodia dei veleni;
- attrezzature ed utensili di laboratorio obbligatori, e ogni altra dotazione di strumenti atti ad una corretta preparazione galenica;
- deposito infiammabili debitamente autorizzato nel rispetto della normativa vigente;
- sostanze obbligatorie come previsto dalla F.U.;
- spazi adeguati per il movimento in uscita dei farmaci e altro materiale sanitario.

o Requisiti impiantistici
Caratteristiche igrotermiche:
- temperatura interna invernale ed estiva 20-26°C;
- umidità relativa 50% ± 5%;
- n° ricambi aria esterna/ora 2v/h;
- classe di purezza filtrazione con filtri a media efficienza.

▪ Attività di sterilizzazione
In ogni struttura deve essere garantita l'attività di sterilizzazione in rapporto alle esigenze specifiche delle attività svolte.
In particolare, i presidi di ricovero in cui operano strutture organizzative con funzioni chirurgiche, ostetriche ed endoscopiche devono disporre di idonei locali per le attività di sterilizzazione, che potrà essere presente sia come centrale di sterilizzazione che organizzata come attività abbinata alle sale operatorie ed endoscopiche.
Comunque, sia nel presidio con strutture organizzative con funzioni chirurgiche, ostetriche ed endoscopiche, sia negli altri presidi con strutture organizzative con funzioni non chirurgiche, la sterilizzazione mediante impiego di mezzi gassosi e radianti può essere affidata all'esterno.
Nel caso di attività di sterilizzazione centralizzata, la stessa deve prevedere spazi articolati in zone nettamente separate di cui una destinata al ricevimento, lavaggio e confezionamento dei materiali, una alla sterilizzazione e, infine, una al deposito e alla distribuzione dei materiali sterilizzati.
Nei presidi autonomi di day-surgery l'attività di sterilizzazione qui descritta deve essere adeguata ed in funzione della complessità e

della tipologia delle prestazioni da effettuare.

- Requisiti strutturali
  I locali e gli spazi devono essere correlati alla tipologia e al volume delle attività erogate.
  Il percorso deve essere progressivo dalla zona sporca a quella pulita.
  La dotazione minima di ambienti per il servizio di sterilizzazione è la seguente:
  - locali per ricezione, cernita, pulizia e preparazione;
  - zona per la sterilizzazione;
  - filtro per il personale, preliminare all'accesso al deposito dei materiali sterili, se sito fuori dal blocco operatorio;
  - locale per il deposito di materiale sterile;
  - locale deposito per materiale sporco;
  - servizi igienici del personale.
- Requisiti impiantistici
  Il servizio di sterilizzazione deve essere dotato di condizionamento ambientale che assicuri le seguenti caratteristiche igrometriche:
  - temperatura interna invernale ed estiva 20-27°C;
  - umidità relativa estiva e invernale 40-60%;
  - n° ricambi aria/ora esterna 15 v/h.

  E' inoltre prevista la seguente dotazione minima impiantistica:
  - impianto illuminazione di emergenza;
  - impianto di aria compressa.
- Requisiti tecnologici
  Dotazione minima tecnologica del servizio di sterilizzazione:
  - apparecchiatura di sterilizzazione;
  - apparecchiatura per il lavaggio del materiale da sottoporre a sterilizzazione;
  - bancone con lavello resistente agli acidi ed alcalini;
  - pavimenti antisdrucciolo nelle zone sporche con adeguate pendenze in modo da garantire i necessari scarichi.

- Attività di disinfezione e disinfestazione
  Devono essere garantiti i servizi di disinfezione e di disinfestazione, che possono essere espletati attraverso due distinte soluzioni organizzative:
  - internamente al presidio;
  - esternamente al presidio.

  Nel caso in cui nel presidio non sia presente il servizio di disinfezione devono essere comunque assicurate idonee modalità di trasporto dei materiali. Le attività di disinfezione e disinfestazione possono essere

affidate anche a ditte esterne e/o gestite in maniera consorziata fra più aziende pubbliche e private.
Nel caso di presenza nel presidio del servizio di disinfezione devono essere garantiti locali e apparecchiature idonee alle operazioni di disinfezione degli effetti personali e letterecci, della biancheria ed in genere dei materiali infetti nonché al deposito dei dispositivi medici e delle attrezzature tecnologiche necessarie.

- Requisiti strutturali
  L'articolazione interna degli spazi deve consentire la netta separazione tra le zone sporche e pulite.
  Il percorso deve essere progressivo dalla zona sporca alla zona pulita.
  I locali e gli spazi devono essere correlati alla tipologia e al volume delle attività erogate.
  La dotazione minima di ambienti è la seguente:
  - locale filtro del personale, con servizi igienici e spogliatoi;
  - locale di pretrattamento e disinfezione;
  - deposito materiale da trattare;
  - deposito pulito.
- Requisiti impiantistici
  Il servizio di disinfezione deve essere dotato di condizionamento ambientale che assicuri le seguenti caratteristiche igrometriche:
  - temperatura interna invernale ed estiva 20-27°C;
  - umidità relativa estiva e invernale 40-60%;
  - n° ricambi aria/ora esterna 15 v/h.

  E' inoltre prevista la seguente dotazione minima impiantistica:
  - impianto illuminazione di emergenza;
  - impianto di aria compressa.
- Requisiti tecnologici
  Il servizio di disinfezione deve essere dotato di:
  - apparecchiature idonee al trattamento del materiale;
  - pavimenti antisdrucciolo nelle zone sporche con adeguate pendenze in modo da garantire i necessari scarichi.

- Cucina dispensa
  Il servizio di cucina può essere espletato attraverso due distinte soluzioni organizzative:
  - internamente al presidio;
  - esternamente al presidio.

  Il servizio può essere gestito direttamente o può essere affidato a ditte esterne, ovvero gestito in forma associata da più strutture sanitarie di ricovero.
  - Requisiti strutturali

Nel caso di servizio di cucina svolto all'interno del presidio devono essere presenti adeguati spazi per:
- ricezione derrate;
- dispensa;
- celle frigorifere distinte;
- preparazione, cottura, distribuzione;
- preparazione diete speciali;
- lavaggio;
- deposito per stoviglie e carrelli;
- spogliatoi con servizio igienico e docce per personale addetto al servizio di cucina.

Nel caso di servizio di cucina svolto all'esterno del presidio devono essere presenti adeguati spazi per:
- ricezione derrate;
- smistamento del vitto.

Nel caso di presenza nel presidio di degenze pediatriche devono essere assicurati:
- un locale lactarium con possibilità di preparazione pasti divezzi.

- Lavanderia guardaroba

  Il servizio di lavanderia può essere espletato attraverso due distinte soluzioni organizzative:
  - internamente al presidio;
  - esternamente al presidio.

  Nel caso di affidamento all'esterno, il servizio può essere erogato tramite ditte specializzate e/o gestito in forma associata da più strutture sanitarie di ricovero.

  Nel caso di servizio interno al presidio dovranno essere presenti adeguati spazi per:
  - deposito biancheria sporca;
  - guardaroba;
  - ricezione (raccolta, cernita) biancheria sporca;
  - lavaggio, trattamento, asciugatura;
  - stiratura, rammendo;
  - spogliatoi con servizio igienico per personale addetto al servizio di lavanderia.

  Nel caso di servizio esterno al presidio deve esistere documentazione relativa ai protocolli di bonifica della biancheria infetta; gli spazi e le attrezzature dovranno essere correlati a quanto definito nei protocolli di bonifica.
- Servizio mortuario

  Ogni presidio di ricovero deve assicurare:
  - locale osservazione/sosta salme dotato di idoneo impianto di refrigerazione;
  - sistema di rilevazione acustica e luminosa di eventuali segni di vita.

Il servizio mortuario può essere espletato anche esternamente al presidio tramite apposite convenzioni.
In termini di accessibilità devono essere consentite l'entrata e l'uscita autonoma senza interferenze rispetto al sistema generale dei percorsi interni della struttura.
Il servizio mortuario, se espletato all'interno del presidio, deve inoltre disporre di spazi per la sosta e la preparazione delle salme e di una camera ardente.
Deve essere previsto un accesso dall'esterno per i visitatori.
Devono inoltre essere assicurati i seguenti requisiti aggiuntivi.

- Requisiti strutturali
  Il servizio deve essere dotato di:
  - camera ardente;
  - locale preparazione personale;
  - servizi igienici per il personale;
  - servizi igienici per i parenti e dolenti;
  - sala per onoranze funebri al feretro;
  - deposito materiale;
  - locali per eventuali riscontri anatomo-patologici, ai sensi della legge 15 febbraio 1961, n° 83, ove tali riscontri non siano affidabili all'esterno, tramite apposita convenzione.
- Requisiti impiantistici
  Il servizio mortuario deve essere dotato di condizionamento ambientale che assicuri le seguenti caratteristiche igrometriche:
  - temperatura interna invernale ed estiva non superiore a 18°C per i locali con presenza di salme;
  - umidità relativa 60% ± 5%;
  - n° ricambi aria/ora esterna 15 v/h.

  E' prevista la seguente dotazione minima impiantistica:
  - impianto illuminazione di emergenza.

9.2. Requisiti minimi richiesti

La progettazione e la realizzazione del nuovo **S.O.** saranno ispirate ai dettami della legislazione vigente e, in particolare, alle soluzioni progettuali proposte dalla Commissione Ministeriale di studio per l'elaborazione di un nuovo modello di ospedale per acuti ad alto contenuto tecnologico e assistenziale. In particolare, le soluzioni progettuali devono permettere di soddisfare gli aspetti relativi ai principi informatori indicati dalla Commissione Renzo Piano (il cosiddetto decalogo: umanizzazione, urbanità, socialità, organizzazione, interattività, appropriatezza, affidabilità, innovazione, ricerca, formazione).
Sotto il profilo organizzativo occorrerà prevedere un modello progettuale che consenta di superare l'organizzazione tradizionale di tipo verticale per funzioni, ossia orientato sulla suddivisione delle aree

specialistiche, ed addivenire ad un modello di tipo orizzontale basato sulla organizzazione per processi e centrato sul percorso che il paziente compie all'interno dell'organizzazione ospedaliera.
L'organizzazione dipartimentale rappresenta un modello idoneo a superare l'attuale suddivisione delle competenze professionali e favorire un approccio alla patologia basato sul lavoro di professionalità multidisciplinari in stretta integrazione tra loro ed in grado di perseguire una gestione ottimale delle risorse disponibili.
Traendo spunto anche da ciò che già è stato realizzato in diversi Paesi, il Dipartimento dovrà costituire una grande unità all'interno del **S.O.** e dovrà avere una propria autonomia funzionale e gestionale. Detta autonomia, mentre avrà lo scopo di responsabilizzare i centri di spesa nell'ambito della struttura, si proietterà in corrette articolazioni degli spazi, generando una netta separazione tra:

- spazi destinati alla gestione del dipartimento, agli studi medici e ai servizi in genere;
- spazi destinati alla degenza.

In tale ottica si dovranno concentrare in un'area individuabile:

- studi medici;
- aree di riunione per gli operatori sanitari;
- biblioteche;
- aree di studio;
- aule per l'attività didattica (anche per lezioni e/o esercitazioni a piccoli gruppi). Dovranno essere collegate con rete audio-video alle sale operatorie con sistema di selezione per le diverse sale e per ciascuna aula;
- auditorium;
- ecc..

Nelle aree di degenza, gli studi medici saranno esclusivamente quelli strettamente connessi all'attività sanitaria a servizio della degenza stessa.
Le aree di studio, le biblioteche, le aule per l'attività didattica, l'auditorium, ecc., potranno individuarsi in un centro servizi multimediali, informatici e formativi (biblioteca virtuale). Un tale centro specializzato nella fornitura di servizi informatici e formativi, avrà l'obiettivo di venire incontro, in maniera continua, rapida, specialistica, ai bisogni informativi e formativi dei propri utenti, bisogno che oggi si esplicano nella possibilità di accedere ad Internet, ai servizi di biblioteca elettronica, di consultare banche dati, di potersi connettere alla rete aziendale e a quella universitaria, di effettuare videoconferenze, di partecipare a forum e meeting on-line, di effettuare telemedicina e teleconsulto, di permettere la realizzazione di photo e video editing, di produrre grafica vettoriale e aster, di stampare grandi formati e grandi volumi.
L'attività del centro troverà completamento nella funzione di supporto

ad un auditorium per impegni congressuali e ad aule per attività di meeting e workshop disposte in diretta continuità con le sale medici ed infermieri di reparto.
L'utenza del centro sarà composta da:

- Personale medico;
- Personale infermieristico e sanitario;
- Dottorandi, specializzandi e studenti universitari dei DU e del corso di laurea in medicina e chirurgia, ed anche personale amministrativo e tecnico.

I servizi che si dovranno assicurare sono:

- Accesso full-time ad Internet con linea broadband wire e wireless;
- Accesso full-time ai data-base del S.O.;
- Accesso ai POP di posta elettronica tramite web;
- Possibilità di partecipare a forum e meeting on-line;
- Possibilità di effettuare videoconferenze pubbliche;
- Accesso ai cataloghi unici delle biblioteche italiane (ACNP);
- Accesso ai servizi di biblioteca elettronica a cui il centro sarà abbonato;
- Accesso alla consultazione delle banche dati di videochirurgia mini-invasiva;
- Possibilità di effettuare video e photo editing;
- Webserver, server multimediale con streaming;
- Realizzazione e stampa di locandine e brochure anche in grandi formati ed in grandi volumi su vari supporti;
- Plastificazione e rilegatura di documenti;
- Assistenza tecnica per congressi e corsi di formazione.

Di questo e di quanto altro descritto nella relazione illustrativa allegata al progetto preliminare redatto dall'Azienda, le Imprese offerenti dovranno tener conto nella redazione delle proprie proposte.
L'aspetto del **S.O.** rilevabile dagli elaborati del progetto preliminare, detta le linee guida di una corretta formulazione progettuale che possa sottoporre:

- il **S.O.** come una grande isola pedonale posta tutta intorno ai corpi di fabbrica della struttura;
- gli edifici affacciantesi tutti su detta isola;
- tra i vari edifici, una grande piazza cui si giunge da una strada principale (*main street*);
- il traffico veicolare tenuto all'esterno degli elementi descritti con viabilità differenziata;
- le aree di parcheggio, per il personale ospedaliero e per i degenti o visitatori degli stessi, a raso e/o interrate;
- l'elisuperfice attrezzata per permettere il pronto soccorso via aria a mezzo elicotteri, abilitata anche al volo notturno.

9.3. Parametri generali di progettazione

Con riferimento a:

- aree di degenza;
- aree operatorie;
- area del parto (con sale per parto tradizionale, in acqua e naturale);
- area endoscopica;
- area Dipartimento Emergenza e Accettazione (D.E.A.);
- area servizi sanitari generali;
- area servizi generali;
- area della formazione;
- aree esterne;

le linee guida qualitative - quantitative generali sono quelle riportate nell'elaborato A – Relazione Illustrativa del Progetto Preliminare e nelle relative Tabelle indicative.

Con riferimento alla volumetria massima realizzabile, alle superfici coperte con destinazioni specifiche, alle superfici utili con destinazioni specifiche, all'altezza degli interpiani, ai volumi fuori terra, alle superfici minime di legge da destinare a parcheggio, alle superfici per viabilità interna e piazzali ed alla superficie da destinare a verde attrezzato, dovrà farsi riferimento alla predetta Relazione Illustrativa.

Con riferimento ai servizi di supporto ed alla loro generale specificità, dovrà farsi riferimento a quanto riportato nella predetta Relazione Illustrativa.

9.3.1. Parametri generali di distribuzione e funzioni

Le proposte progettuali avanzate dalle Imprese offerenti, a più esplicita descrizione di dettaglio di quanto elencato nella citata relazione illustrativa, dovranno prevedere idonei spazi da destinare alle funzioni seguenti, le stesse anche interagenti e mutuamente collegate secondo logiche di lay-out.

- Direzioni.

  Dovranno essere, tranne ove diversamente indicato, in numero di due, distinte per l'Ospedale San Marco e per il Centro di Eccellenza Ortopedico. Comprenderanno almeno:
  - Direzione generale.
  - Direzione sanitaria.
  - Direzione amministrativa.
  - Direzione tecnica.
  - Direzione scientifica (solo una per il Centro di Eccellenza Ortopedico).

  Le sopraccitate Direzioni saranno dotate (s'intende per ciascuna di esse nel caso di due) dei seguenti spazi e servizi:
  - Direzione generale.

    Strutture di staff
    - Unità operativa per la qualità.
    - Controllo di gestione.
    - Centro ECM.
    - Sistema informativo statistico.

- Ufficio relazioni con il pubblico.
- Servizio prevenzione e protezione.
- Ufficio stampa.

o Direzione sanitaria.
- Direzione medica di presidio ospedaliero.
- Servizio infermieristico.
- Controllo e qualità sdo.
- Attività intramoenia.
- Fisica sanitaria.
- Informatica medica.
- Ingegneria clinica e Tecnology Assessment.
- Servizio sociale.
- UOES ed ECM.
- Centro servizi multimediale e libreria virtuale.

o Direzione amministrativa.
- Settore gestione risorse umane, affari generali e legali, contenzioso.
- Settore affari economico/finanziari (area bilancio e area contabilità).
- Funzione informatica e CED.
- Settore provveditorato ed economato.

o Direzione tecnica.
- Settore tecnico e patrimoniale.

Dovranno essere previsti anche spazi per:

o Rappresentanza ed organismi sindacali (RSU).
Comprenderanno, di norma per ciascuna delle due strutture salvo ove esplicitamente diversamente indicato:
- Collegio sindacale.
- Organo di indirizzo (da prevedersi solo per l'Ospedale San Marco);
- Consiglio dei sanitari.
- Collegio di direzione.
- Comitato etico.
- Consiglio di amministrazione (da prevedersi solo per il Centro di Eccellenza Ortopedico).

▪ Servizi di diagnosi e cura.

o Dipartimento di emergenza II livello.
Comprenderà, in maniera indicativa, almeno il pronto soccorso, la radiodiagnostica d'urgenza, la medicina e chirurgia d'accettazione e d'urgenza, le terapie intensive internistiche (UTIC e Stroke unit), spazi per 118.
- Pronto soccorso.
Deve prevedere:

- ~ Camera calda (area coperta e riscaldata di accesso diretto per mezzi e pedoni. Le dimensioni dovranno essere idonee al ricovero, con relativa agile movimentazione, per n° 5 ambulanze).
- ~ Triage.
- ~ Osservazione breve.
- ~ Radiologia.
- ~ Shock room.
- ~ Trauma center (progettato in modo da consentire l'impiego di sistemi di trasferimento automatizzato dei pazienti).
- ~ Sala gessi.

La dotazione minima comprenderà:

- ~ N° 12 ambulatori visita (n° 3 codici rossi, n° 3 codici gialli, n° 3 codici verdi, n° 3 per uso pediatrico e ostetrico-ginecologico).
- ~ N° 2 sale per shock room e trauma center.
- ~ N° 2 posti letto di terapia intensiva (monitorizzati).
- ~ N° 8 posti letto per osservazione breve.
- ~ N° 4 posti letto per osservazione intensiva.
- ~ N° 1 sala gessi.
- ~ N° 1 sala suture.
- ~ N° 1 sala operatoria generale.
- ~ N° 1 sala operatoria per trauma center.

- Stroke unit.
  Fornito di almeno n° 6 posti letto.
- Rianimazione.
  Con almeno 22 posti letto monitorizzati (letti tecnici con pianali radiotrasparenti).

o Complesso operatorio Ospedale San Marco.
Sarà costituito da:

- N° 2 sale operatorie per pronto soccorso (come sopra detto).
- N° 6 sale operatorie pluridestinabili per interventi invasivi in urgenza e programmati).
- N° 1 sala operatoria per microchirurgia.
- N° 4 sale operatorie per interventi mininvasivi e day-surgery.
- N° 1 radiologia interventistica.
- N° 8 + N° 8 posti letto di terapia intensiva post operatoria (monitorizzati).

o Complesso operatorio Centro di Eccellenza Ortopedico.

- N° 2 sale operatorie generali, per interventi su colonna vertebrale e microchirurgia ortopedica.
- N° 1 sala operatoria per interventi su colonna vertebrale.
- N° 1 sala operatoria per ortopedia oncologica.

  - N° 1 sala operatoria per microchirurgia ortopedica.
  - N° 1 sala operatoria per pazienti settici.
  - N° 8 posti letto di terapia intensiva per risveglio (monitorizzati).
- Complesso parto Ospedale San Marco.
  Deve prevedere:
  - N° 6 stanze per travaglio e parto (compreso il parto in acqua).
  - N° 1 sala operatoria.
- Centro dialisi.
  Deve prevedere:
  - N° 12 letti tecnici.

- Diagnostica per immagini.
  Le dotazioni sono state descritte al paragrafo 3.3. del presente capitolato prestazionale.
- Endoscopia.
  Si dovrà avvalere di:
  - N° 4 sale per endoscopia:
    - N° 2 sale per endoscopia digestiva e vie biliari.
    - N° 2 sale per ecoendoscopia.

  Dovrà essere assicurata la possibilità di gestione sicura dei sistemi di endoscopia (lavaendoscopi glutaldeide free, rintracciabilità del sistema di reprocessing).
- Cardiologia.
  Dotata di:
  - N° 3 emodinamiche.
  - N° 1 sala elettrofisiologica.
  - Ecocardiografia ai vari livelli.
  - Rete informatizzata di trasmissione e ricezione ECG.
- Laboratori.
  - Patologia clinica:
    - Area chimica clinica, immunometria, proteine.
    - Area ematologica e coagulazione.
    - Area urina e liquidi biologici.
    - Area microbiologia, virologia, micologia.
    - Area biologia molecolare.
    - Area radioimmunologia.
  - Anatomia patologica.
  - Genetica medica.
  - Genomica funzionale.
  - Servizio trasfusionale (analisi, stoccaggio, assegnazione).

  La validazione delle unità di sangue e di emocomponenti si avvarrà della tecnica NAT (**N**ucleic **A**cid **A**mplification **T**ecnology) secondo decreto n° 74 del 28 gennaio 2002 e successivo Decreto Assessoriale 16 febbraio 2005, ciò anche al fine di aumentare la

sicurezza delle trasfusioni di emocomponenti.

- Ambulatori.
  Con un minimo di n° 60 sale di visita, di cui:
  - N° 36 sale indifferenziate (senza strumentazioni specialistiche).
  - N° 24 sale differenziate (con strumenti specialistici).
- Riabilitazione.
  Si dovrà avvalere di:
  - N° 1 palestra.
  - N° 10 box per terapia specifica.
  - N° 1 area per terapia occupazionale.
  - N° 2 piscine (n° 1 per uso terapeutico, n° 1 per idromassaggio).
- Centro prelievi.
  Si dovrà avvalere di:
  - N° 10 box.
  - N° 1 area di attesa.
- Area donatori.
  Fornita di:
  - Poltrone per donazione.
  - Area per aferesi e predeposito.
- Prericovero.
  Per visite anestesiologiche, ECG, RX, ecografia, prelievo.
- Hospice.
  Per cure palliative.
- Servizio psichiatrico di diagnosi e cura.
  Dovranno prevedersi spazi per attività occupazionale e ricreativa (percussioni, pet terapy, giardino attrezzato, ecc.).
- Ricerca, didattica e formazione.
  Composta da:
  - N° 1 auditorium modulare capace di n° 280 posti (con sottoutilizzo fino a n° 120 posti).
  - Laboratori di ricerca:
    - Biologia.
    - Biotecnologie (elettronica).
  - Centri di formazione (aulette informatizzate con possibilità di collegamento in videoconferenza, rete LAN interna).
  - Studi medici.
  - Uffici.
  - Aule per didattica.
  - Biblioteca.
- Servizi di supporto.
  - Accoglienza, accettazione e informazione.
  - CUP e prenotazione.
  - Ticket con terminali POS bancomat.
  - Albergo e/o residence.
  - Ristorante/mensa.

  - Farmacia (con area preparazione antiblastici, galenici, magistrali, dose unitaria).
  - Psicologia.
  - Servizio sociale.
  - Centro sterilizzazione/disinfezione.
  - Guardaroba.
  - Magazzini generali.
  - Archivi sanitari.
  - Isola ecologica (con raccolta differenziata per vetro, plastica, carta e cartone, biologico).
  - Area volontari e associazioni di tutela utenti.
  - Morgue con possibilità di esequie distinte (per cattolici e non).
  - Chiesa cattolica.
  - Sala multiculto.
  - Nido aziendale.
  - Elisuperfice abilitata anche per volo notturno. Nel caso fosse prevista su un tetto, occorrerà prevedere la shock room all'ultimo piano dello stesso edificio.
- Centrale di sterilizzazione.
  Deve garantire la gestione centralizzata dello strumentario chirurgico per ridurre il rischio biologico. Il sistema deve essere rispondente alle norme EN 556 (requisiti di sterilità di un prodotto), EN 550, EN 552, EN 554 (requisiti che devono essere soddisfatti dai processi di sterilizzazione a EtO, a raggi e a vapore). Si dovrà prevedere l'impiego di sistemi di sterilizzazione a basse temperature per materiale delicato e termolabile (gas plasma, ecc.).
- Spogliatoi per il personale.
  Dovranno essere:
  - Distinti per sesso.
  - Separati per edificio e dipartimento (Ospedale San Marco e Centro di Eccellenza Ortopedico, emergenza e degenza, laboratori e servizi).
  - Distinti per aree intensive.
  - Dotati di docce e WC in numero conforme alle normative vigenti.
- Sistema informativo.
  Dovrà essere:
  - Orientato al paziente.
  - Mirato a paper free (firma digitale, protocollo informatico).
  - Compatibile con sistema di monitoraggio Art. 50 D.L. 269/03, Nuovo Sistema Informativo Sanitario.
  - In grado di gestire sia i dati clinico - sanitari del paziente sia gli aspetti amministrativi di pianificazione, controllo e reporting della spesa.

- Sistema di monitoraggio in continuo della qualità dell'aria nelle zone a rischio.
  Tutte le sale operatorie, sale angiografiche e di emodinamica, centrale di sterilizzazione dovranno essere monitorate. In particolare dovrà rilevarsi la valutazione di:
  - Gas.
  - Polveri.
  - Vapori.
  - Ventilazione.
  - Differenziali di pressione.
  - Carica microbica.

9.4. Indirizzi architettonici generali dell'intervento

L'intervento dovrà articolarsi secondo due tipologie di strutture:

- Tipologia a Piastra.
  Tale tipologia conterrà i servizi specialistici, le diagnostiche, i gruppi operatori e l'area di emergenza e di terapia intensiva. Una delle innovazioni introdotte nella piastra è la gestione della fase post-operatoria che varia a seconda del monitoraggio.
  Si prevederà quindi:
  - Saletta risveglio.
    - Monitoraggio parametri vitali.
    - Attesa per il trasporto in reparto.
  - Recovery room.
    Si avranno le fasi di:
    - Trasporto alla recovery.
    - Risveglio.
    - Attesa per il trasporto in reparto o Terapia Intensiva Post Operatoria o Rianimazione.
- Tipologia a Monoblocco.
  Tale tipologia conterrà le zone di degenza, distinta in high care e low care, ed il day-hospital articolato per tipologia di attività (day-surgery, day-hospital oncologico e day-hospital medico).

Il lay-out dell'intero complesso dovrà essere studiato su di un'unica livelletta di spiccato che racchiuda sia i volumi costruiti che le superfici esterne con le varie destinazioni d'uso, così da creare una *cittadella* che si articoli attorno ad un baricentro costituito da una *piazza* su cui prospettino tutti gli edifici.
Oltre ai collegamenti di superficie siti a quota di spiccato, ulteriori collegamenti tra i volumi costruiti verranno studiati nei piani interrati previsti per le due tipologie sopra indicate, al fine di creare connessioni fra le varie funzioni sanitarie della tipologia a piastra con le funzioni di degenza della tipologia a monoblocco, senza dover ricorrere a percorsi esterni.
Dall'esterno, a quota di spiccato, si prevederanno rampe di accesso al pronto soccorso, da collocare, preferibilmente, al primo livello interrato

sotto la piazza, o ulteriori differenti attività sanitarie allocate sotto il livello di spiccato.
E' indicazione preferenziale l'accorpamento di tutte le funzioni di tempo libero e di servizi previste, in un'unica zona del corpo centrale, servita nei percorsi pedonali da *tapis-roulants* e con le varie attività affacciate su una *main street* coperta da una struttura di collegamento a terrazzo calpestabile, realizzata su *pilotis* ed adeguatamente dotata di lucernari per l'illuminazione dello spazio sottostante.
Sulla *main street* potranno affacciare i servizi quali:

- Ufficio per l'orientamento dell'utenza (che potrà essere posto, convenientemente, proprio all'ingresso della stessa strada) e area per l'Accoglienza;
- Edicola;
- Negozio di fioraio;
- Negozio per oggettistica varia;
- Minimarket;
- Agenzia viaggi;
- Bar e centro di ristoro;
- Banca;
- Living room per utenti e visitatori;
- Internet point per utenti.

Particolare cura dovrà essere posta nella progettazione dell'area relazioni col pubblico. Dovrà avere la caratteristica di *"sportello unico"* per il rilascio di certificati, pagamento ticket, rilascio cartelle, prenotazioni, ecc.. L'intera area dovrà possedere requisiti di sicurezza e controllo antirapina con l'istallazione di sistemi antintrusione. Andranno pertanto previsti idonei spazi per l'accoglienza dell'utenza dell'intero presidio: questi dovranno essere funzionalmente collegati con le strutture di accoglienza dislocate presso ogni singolo reparto.
E' richiesto all'Impresa offerente di fare riferimento, in qualche particolare architettonico, all'origine del nome *San Marco* e alle radici storiche che legano tale nome alla realizzazione del nuovo **S.O.**.

- Privacy
  Per garantire al cittadino che entra in contatto con le strutture sanitarie per diagnosi, cure, prestazioni mediche od operazioni amministrative la privacy ed il rispetto dei suoi diritti fondamentali e della sua dignità, occorre osservare tutte le misure prescritte dal Garante. Si dovrà pertanto, nella progettazione e realizzazione, tenere conto degli aspetti legati alla tutela della dignità della persona con particolare riguardo a fasce deboli quali i disabili, fisici o psichici, i minori, gli anziani, i soggetti che versano in condizioni di disagio o bisogno, i soggetti sieropositivi HIV, i pazienti oncologici, i soggetti che si sottopongono ad interventi di interruzione della gravidanza o che sono vittime di violenza sessuale.
  Andranno pertanto realizzate soluzioni tecniche e strutturali che

consentano all'Azienda di predisporre ogni opportuna misura volta alla garanzia della privacy, quali ad esempio:
- Distanze di cortesia;
- Separazione degli ambienti di rianimazione mediante accorgimenti anche provvisori quali i paraventi;
- Predisposizione di spazi sufficienti per assicurare riservatezza nei colloqui.

9.5. Collegamenti ed interazioni funzionali fra Polo di Eccellenza Ortopedico e Ospedale San Marco

Il lay-out del sistema dovrà essere tale da garantire sotto il profilo funzionale:

- Una zona comune ad entrambe le strutture ospedaliere che alloggerà, nella piastra dei servizi, tutta una serie di funzioni utilizzate da entrambe le strutture sanitarie quali:
  - i servizi esterni centrali;
  - l'accettazione;
  - le prenotazioni;
  - l'archiviazione;
  - le attività a basse tecnologie specifiche;
  - il pronto soccorso;
  - quanto altro

  al fine di avere una contiguità dei servizi.
- Due zone, una da destinare al Centro di Eccellenza Ortopedico e l'altra all'Ospedale San Marco, anch'esse allocate nella piastra dei servizi, tali che in ognuna delle due possano essere espletate, dalla rispettiva struttura sanitaria, le funzioni di *quartiere operativo* e di *terapia intensiva*;
- Zona comune e zone destinate a *quartiere operativo* e *terapia intensiva* verranno collegate con l'insieme del **S.O.** attraverso percorsi rigorosamente distinti, per il pubblico e per i sanitari operativi; quest'ultimi differenziati anch'essi in base alle diverse funzioni sanitarie;
- Zona destinata all'attività di didattica, ricerca e formazione.

Lo studio della distribuzione degli spazi nelle varie aree dovrà essere tale da assicurare una autonomia sia logistica che funzionale fra le aree di diagnosi, quelle di cura e quelle di ricerca sperimentale, articolando comunque i percorsi in guisa tale da poter permettere collegamenti diretti fra le aree suddette ed i luoghi comuni di incontro e/o socializzazione tra i diversi operativi sanitari del **S.O.** quali aree destinate alla didattica ed alla formazione, aree destinate agli studi, aree di pertinenza dell'attività amministrativa, aree destinate al bar, alla mensa, ecc..

9.6. Definizione degli elementi

In sede di redazione del progetto definitivo ed esecutivo dovranno essere chiaramente indicati tutti i particolari costruttivi e i materiali che

si intendono impiegare, specie per quelli innovativi il cui impiego costituirà elemento preferenziale nella valutazione. Dovranno essere chiaramente indicati anche i metodi ed i provvedimenti previsti per il superamento e l'eliminazione delle barriere architettoniche (L. 13/89).
Nel seguito si indicano i requisiti minimi richiesti dando, nel contempo, delle precise indicazioni sulle modalità di esecuzione dell'attività progettuale. propedeutica alla esecuzione delle opere.

- Prospetti esterni.
  Le pareti dei prospetti esterni saranno realizzate con pannelli di tipo prefabbricato in calcestruzzo e/o con muratura in blocchi di laterizio a cassa vuota, intonacati e tinteggiati, pareti vetrate continue con telai in alluminio elettrocolorato a polveri, a giunto arrotondato e taglio termico così come tutti gli infissi esterni. Nel caso di pareti prefabbricate, particolare cura andrà posta nella progettazione e realizzazione degli elementi di collegamento alle strutture portanti: i materiali adoperati per la chiusura degli edifici non dovranno costituire "*anello debole*" nella attribuzione di antisismicità all'intero complesso.
  La parte bassa degli edifici posta fino ad altezza d'uomo, ove non finestrata, sarà realizzata con materiali resistenti all'abrasione e agli atti vandalici. A tal fine potrà convenientemente usarsi la pietra locale (basalto) sotto forma di blocchetti o piastrelle non levigate. Altre pietre equivalenti potranno essere proposte.
- Coperture.
  Le coperture saranno del tipo piano a terrazzo; dovranno essere provviste di idonea impermeabilizzazione (almeno una doppia guaina incrociata armata con tessuto non tessuto), coibentazione (che assicuri un coefficiente di coibentazione in accordo alla normativa esistente garantendo nel contempo un idoneo risparmio energetico) e barriera al vapore, con successiva pavimentazione. Per quest'ultima si suggeriscono materiali leggeri (gres) a colorazione scarsamente assorbente (bianco).
  I lucernari, ove previsti, saranno realizzati in lastre di policarbonato antisfondamento, con struttura in alluminio o in acciaio inox. L'impiego dei lucernari dovrà tener conto dello loro manutenzionabilità: stante il sito soggetto alla caduta di cenere vulcanica, i lucernari fornirebbero un facile punto di accumulo e si presenterebbero, in breve, opachi e sporchi non assolvendo la funzione per cui sarebbero stati proposti. Se ritenuti progettualmente necessari, dovrà provvedersi a dotarli di idonei sistemi che ne consentano la pulizia periodica e la manutenzione. Analoga cura avverso l'accumulo della cenere vulcanica dovrà essere posta nel sistema di smaltimento delle acque piovane dalle superfici di copertura: intasamenti dei sistemi di allontanamento a seguito del costipamento della cenere dovranno essere tenuti un considerazione.

I sistemi di raccolta delle acque meteoriche (caditoie, grondaie, pluviali, ecc.), dovranno parimenti essere progettati, oltre che calcolati, in funzione della possibilità di intasamenti causati dalla cenere vulcanica; idonei sistemi per la pulizia e/o ispezionabilità periodica devono essere previsti.

- Vetrine.
  Nel centro commerciale potranno essere previste delle vetrine che presentino al pubblico l'attività svolta all'interno. In tal caso la loro realizzazione dovrà essere del tipo a tutt'altezza. La struttura portante a cornice potrà essere realizzata in acciaio inox lucidato o con profili di alluminio elettrocolorato con polveri ed essiccazione in forno. E' richiesta una particolare attenzione nel ridurre al minimo l'ingombro visivo delle struttura metallica realizzando il *tutto vetro*.
  Le vetrine, sicuramente antisfondamento, dovranno essere realizzate rispettando quanto contenuto nelle norme UNI 7697 - Vetri piani - Vetrazioni in edilizia - Criteri di sicurezza, nelle norme da UNI EN ISO 12543-1 ad UNI EN ISO 12543-6 - Vetri piani - Vetri stratificati per edilizia ed arredamento, e nel D.L.vo 115/95 relativo ai criteri di scelta e di sicurezza dei vetri da utilizzare in ambito civile.
- Serramenti esterni.
  I serramenti del piano terra o di quelle zone facilmente raggiungibili dall'esterno, saranno realizzati con profili di alluminio elettrocolorato a polveri, con specchiature antisfondamento come per le vetrine.
  I serramenti esterni rimanenti dovranno essere realizzati in alluminio elettrocolorato a polveri.
  Tutte le specchiature dovranno essere in vetrocamera con accorgimenti anticondensa.
  La realizzazione dei serramenti e delle rispettive specchiature dovrà, in ogni caso, garantire il pieno soddisfacimento delle condizioni di isolamento termico come da progetto ai sensi della legislazione vigente (L. 10/91) e della normativa antinfortunistica vigente. Inoltre i serramenti dovranno essere garantiti contro l'insorgenza di fenomeni di condensazione.
- Pavimentazioni.
  La pavimentazione dovrà essere prevista in funzione delle varie destinazioni dei locali, della loro manutenzionabilità e pulizia, della resistenza all'uso onde evitarne un precoce invecchiamento.
  Si fornisce un quadro riassuntivo delle pavimentazioni come livello minimo richiesto.

AMBIENTE	PAVIMENTAZIONE
Degenze	gres fine 30x30
Servizi igienici	maiolica antiscivolo e/o pvc e/o gomma antiscivolo con

	raccordo a sguscia a parete
Sale operatorie	pvc e/o gomma conduttivo con lamelle di rame con raccordo a sguscia a parete (vedi in seguito)
Locali medici con uso di apparecchiature sul paziente	pvc e/o gomma conduttivo con lamelle di rame
Ambulatori	gres fine 30x30
Laboratori	gres fine 30x30
Sale di attesa	gres fine 30x30
Corridoi	gres fine 30x30
Uffici	gres fine 30x30
Uffici di direzione, rappresentanza, sala riunioni	granito
Cucina, sterilizzazioni	gres fine 30x30 con raccordo a sguscia a parete
Palestra	gomma spessore mm 4
Depositi, locali tecnici	gres 7,5x15
Albergo	gres fine 30x30

Il granito, posato con sabbia cemento o a colla, sarà in marmette di dimensione minima cm 30 x 60, arrotati e lucidati a piombo.

- Solai e sottofondi.
  I solai potranno essere del tipo prefabbricato ovvero a pignatte, gettato in opera. Si richiede l'applicazione di un isolante acustico da realizzarsi mediante uno strato di polistirene espanso elasticizzato. Eventuali diverse modalità per l'esecuzione dei solai potranno essere proposte specie se dovessero avvalersi di tecnologie avanzate ed innovative.
  Il piano destinato alla posa di un qualsiasi tipo di pavimento dovrà essere opportunamente livellato mediante la realizzazione di un sottofondo, in modo che la superficie di posa sia regolarmente parallela a quella del pavimento da sovrapporre. Il sottofondo dovrà essere costituito da un massello di calcestruzzo, di spessore non inferiore a cm 5, che dovrà essere armato e gettato in opera a tempo debito, per essere poi lasciato stagionare. Il tutto sarà eseguito tenendo conto di eventuali pendenze, dello spessore del tipo di pavimento che dovrà essere posato, delle quote d'imposta di porte/serramenti, degli sbarchi di montacarichi, ascensori e scale mobili ed in funzione della tipologia dei futuri serramenti da posare.
  Qualora i pavimenti dovessero poggiare sopra materiali comprimibili, il sottofondo dovrà essere costituito da uno strato di conglomerato di congruo spessore ed armato con rete metallica a

maglia quadra, da gettare sopra un piano ben costipato e fortemente battuto, in modo da evitare qualsiasi successivo assestamento.

- Servizi igienici.
  In linea generale i sanitari dovranno essere del tipo a sospensione, di colore bianco e di livello qualitativo buono.
  La cassetta di scarico sarà di norma del tipo ad incasso.
  Le rubinetterie saranno del tipo a miscelatore monocomando a leva lunga ad esclusione dei locali particolari (sale operatorie, ecc.) che saranno con comando ad infrarossi.
  Gli accessori di completamento (sedile del water, specchio con cornice per ogni lavandino, cestino portarifiuti, porta carta igienica, scopino, gancio appendiabiti, ecc.) dovranno essere compresi nella fornitura.
  I servizi per i disabili dovranno essere completi di tutte le attrezzature previste dalla normativa vigente. Le rubinetterie, le prese e le maniglie dovranno essere conformi ed omologate.
- Porte interne.
  Le porte interne, salvo diverse e successive prescrizioni derivanti dalla loro ubicazione o per compartimentazione, dovranno essere almeno del tipo standard, con ossatura cellulare, di forma rettangolare, con finitura in laminato nobilitato colorato, riquadrate in legno duro, complete di cassamatta, cassaporta, fasce e cornici preferibilmente in alluminio satinato, di robusta ferramenta, con cerniere di attacco o molle a vento, serratura del tipo a scrocco e chiave con cilindro *Profilo europeo*, placche e maniglie in alluminio satinato.
  Le porte delle camere di degenza come pure quelle dell'albergo foresteria, prevederanno un abbattimento del rumore di almeno db 36 e, ove necessario, saranno conformi a quanto previsto dalla normativa antincendio.
- Porte locali di servizio.
  Le porte dovranno essere previste almeno in tamburato rivestite di laminato opaco, colorato. Dovranno avere un'altezza non superiore a cm 270, serrature del tipo a scrocco e chiave con cilindro *Profilo europeo*.
  Per i percorsi riservati al personale medico, le porte saranno dotate di elettroserratura comandata mediante *badge*.
  Le serrature dei locali destinati a bagni dovranno permettere l'apertura dall'esterno.
  Le placche e le maniglie dovranno essere in alluminio satinato o in acciaio inox.
- Porte zone compartimentate REI.
  Le porte di delimitazione delle aree compartimentate dovranno avere caratteristiche di resistenza al fuoco pari a quella delle zone compartimentate. Saranno del tipo omologato, delle dimensioni

scaturenti dal progetto di protezione agli incendi, con maniglioni antipanico modello *push-bar*.
Dovranno essere con spioncino vetrato, preverniciate in tinta con le pareti ove si affacciano. Dovranno avere idonei dispositivi di segnalazione allarme e d'arresto.

- Porte depositi e locali tecnici.
  Le porte dei depositi e dei locali tecnici dovranno essere di tipo metallico, in lamiera d'acciaio formata mediante presso piegatura, con telaio e irrigidimenti in profili scatolari. Saranno dotate di maniglia e di serratura di tipo a scrocco e chiave con cilindro *Profilo Europeo*. Ove necessario saranno del tipo REI con apertura verso l'esterno e maniglione antipanico del tipo *push-bar*.
- Controsoffitti.
  Il trattamento del soffitto dei vari ambienti dovrà essere previsto in funzione delle varie destinazioni dei locali, della loro manutenzionabilità e pulizia.
  Si fornisce un quadro riassuntivo delle controsoffittature, ove presenti, o delle finiture per i soffitti nei vari ambienti. Tali finiture forniscono il livello minimo richiesto potendo, le Imprese offerenti, proporre soluzioni diverse con materiali innovativi: soluzioni di tale tipo costituiranno elemento preferenziale nella valutazione dell'offerta.

AMBIENTE	SOFFITTO
Degenze	idropittura e/o controsoffitto a pannelli in gesso alleggerito
Servizi igienici	controsoffitto a pannelli in gesso alleggerito
Sale operatorie	controsoffitto stagno in acciaio inox verniciato e/o controsoffitto stagno in acciaio porcellanato (vedi in seguito)
Locali medici con uso di apparecchiature sul paziente	controsoffitto a pannelli modulari in fibra minerale rivestiti con lamina di alluminio verniciato o satinato
Ambulatori	idropittura
Laboratori	controsoffitto a pannelli modulari in fibra minerale rivestiti con lamina di alluminio verniciato o satinato

Sale di attesa	idropittura
Corridoi	controsoffitto a pannelli in gesso alleggerito
Uffici	idropittura
Uffici di direzione, rappresentanza, sala riunioni	idropittura
Cucina, sterilizzazioni	idropittura
Palestra	idropittura
Depositi, locali tecnici	idropittura
Albergo	idropittura

I controsoffitti realizzati con pannelli di gesso alleggeriti o a pannelli modulari in fibra minerale, dovranno essere previsti ispezionabili, del tipo a doghe o a quadrettoni, con struttura seminascosta, ancorati a doppia struttura incrociata in lamiera zincata con tiranti aventi passo adeguato al carico di progetto. La struttura in lamiera, se a vista, dovrà essere verniciata nelle colorazioni compatibili con il resto degli elementi.

Nel controsoffitto da realizzare, potranno trovare allocazione:

- eventuali fori per il posizionamento dei corpi illuminanti,
- forature per gli anemostati e le griglie dell'impianto di condizionamento, diffusione sonora,
- sprinkler,
- luci di emergenza
- e di quant'altro fosse necessario.

La superficie finita dei controsoffitti sarà perfettamente liscia, complanare e priva di qualsiasi discontinuità e con adeguato grado di fonoassorbenza.

- Tramezzature interne.

  Le tramezzature interne, ove fossero previste e realizzate in cartongesso, dovranno avere uno spessore minimo di cm 7, realizzato con:

  - una struttura fatta di guide e montanti in lamiera zincata;
  - rivestimento eseguito con n° 2 lastre di cartongesso avente spessore mm 12,5 (una per ciascuna faccia della tramezzatura).

  L'isolamento acustico sarà interposto nell'intercapedine e, dovendo garantire l'isolamento conforme alla normativa vigente, non avrà mai spessore inferiore a cm 4.

  Per tutti i locali in cui é ipotizzabile la presenza di acqua e/o umidità, le lastre di cartongesso utilizzate dovranno essere di tipo idrorepellente.

  Ove gli spigoli delle tramezzature si dovessero presentare *a vista* e quindi non protetti, andranno previsti idonei paraspigoli sui bordi verticali realizzati in pvc ovvero in alluminio satinato.

- Murature.

Le tramezzature interne, ove fossero previste e realizzate in muratura, dovranno essere realizzate in laterizio almeno da cm 8 o in mattoni forati in piano da cm 12 od in blocchi di calcestruzzo alleggerito dello spessore di cm 7 (o cm 9), saranno intonacate su entrambi i lati.
I divisori tra unità confinanti di diverse destinazioni dovranno essere realizzati in modo da garantire la sicurezza, l'isolamento acustico e termico, comunque, se in muratura, dovranno essere di spessore non inferiore a cm 20. L'isolamento acustico dovrà garantire un abbattimento di almeno db (A) 40. La giunzione tra tramezzature e pavimento dovrà essere trattata con idoneo battiscopa. Il battiscopa dovrà essere in legno o in pvc opportunamente sagomato. L'altezza del battiscopa sarà non inferiore a mm 60 con uno sporto di mm 20. Esso verrà applicato e sigillato con guarnizione di silicone. La tipologia del battiscopa sarà di caso in caso consona al tipo di pavimento utilizzato potendosi, ad esempio, prevedere l'uso di battiscopa in alluminio satinato.

- Zerbini di ingresso.
  L'ingresso dall'esterno ai fabbricati tutti, dovrà essere marcato da zerbini incassati a pavimento. La realizzazione dovrà prevedere la collocazione di un telaio metallico in acciaio inox avente forma ad *L*. L'altezza di tale cornice sarà dettata dallo spessore dello zerbino da accogliere che risulterà, in tale maniera, posto allo stesso livello delle pavimentazione esterna. Lo spessore dello zerbino non sarà inferiore ai cm 2. Le rimanenti dimensioni dovranno essere:
  - in profondità: cm 140;
  - in larghezza: in funzione delle dimensioni dell'apertura di affaccio.

  Ove previsto, l'installazione di antenne antitaccheggio sarà al di fuori dello zerbino stesso.
- Collegamenti orizzontali e verticali.
  - collegamenti orizzontali
    I vari corpi fabbrica costituenti il **S.O.**, saranno collegati tra loro da strutture aeree, che potranno essere in acciaio, con chiusure in vetri di sicurezza o in policarbonato antisfondamento. All'interno dei collegamenti orizzontali andranno posti dei tappeti mobili, così da rendere agevole il trasporto da un'area all'altra, specie laddove le distanze fossero notevoli. I tappeti dovranno essere di primaria ditta, con parapetti trasparenti in materiale antisfondamento e resistente ai graffi. Lateralmente ai tappeti correnti nelle due direzioni, dovrà essere lasciato il varco per il percorso pedonale tradizionale che consenta anche il trasferimento, in orizzontale, di carrelli e attrezzature.
  - collegamenti verticali
    All'interno dello stesso corpo di fabbrica, dovranno essere assicurati da:

- scale
  Realizzate con struttura in calcestruzzo o metallica. Le pedate saranno realizzate in pietra naturale con zigrinatura antiscivolo. Le balaustre potranno essere realizzate in acciaio, formate da una coppia di cosciali in acciaio contenente e portante un parapetto in vetro stratificato accoppiato molato a filo lucido ovvero in policarbonato antigraffio e antisfondamento. Il parapetto dovrà rispettare, per altezza e spessore, la specifica normativa vigente e comunque avrà altezza non inferiore a m 1 e spessore scaturente dalla sicurezza fornita dal materiale impiegato.
  Le lastre, componenti la balaustra, avranno specchiature di lunghezza minima mm 1500, dovranno avere spessore atti a resistere al carico di spinta laterale previsto dalla normativa vigente e dovranno rispettare le norme UNI 7697 (Vetri piani - Vetrazioni in edilizia - Criteri di sicurezza), le norme da UNI EN ISO 12543-1 ad UNI EN ISO 12543-6 (Vetri piani - Vetri stratificati per edilizia ed arredamento) e il D.L.vo 115/95 relativo ai criteri di sicurezza dei vetri da usare in ambito civile.
  Il cosciale interno potrà essere attaccato direttamente al cordolo del solaio, mentre a quello esterno sarà delegata la sola funzione di contenimento del parapetto in vetro.
- scale mobili
  Forniti da primaria ditta. Nella fase di progettazione dovrà prestarsi attenzione alla allocazione delle motorizzazioni necessarie e al rispetto delle quote di imbarco e sbarco. Dovranno avere parapetti trasparenti in materiale antisfondamento e resistente ai graffi. Le parti strutturali a vista saranno in acciaio inox lucido.
- ascensori, montalettighe e montacarichi
  Dovranno essere con cabina in ossatura metallica con pareti rivestite in acciaio inox tipo *steel colo*r e pavimento ricoperto in pvc o, meglio, in acciaio inox antiscivolamento e antigraffio. L'illuminazione dovrà essere del tipo a soffitto con tubi fluorescenti, dovranno avere una cellula fotoelettrica che impedisca la chiusura delle porte in caso di ostacolo. Le porte di cabina e di piano saranno rivestite in acciaio inox antigraffio.
  La manovra sarà del tipo simplex completo e la velocità dovrà essere di almeno m/sec 0,8 con livellamento di piano.
  La fossa d'arrivo dell'ascensore sarà profonda minimo cm 150.
  L'extracorsa sarà di almeno cm 330 dal pavimento finito dell'ultimo piano servito.
  Per le zone magazzino o servizi, i montacarichi saranno realizzati con finiture di medio livello ma di facile manutenzione.

- Intonaci.
  Gli intonaci saranno del tipo tradizionale e non dovranno mai presentare peli, crepature, irregolarità negli allineamenti e negli spigoli, o altri difetti. Ad opera finita l'intonaco dovrà avere uno spessore non inferiore a mm 10 e non superiore a mm 25.
- Rivestimento pareti.
  Il trattamento delle pareti dovrà essere previsto in funzione delle varie destinazioni dei locali, della loro manutenzionabilità e pulizia, della resistenza all'uso onde evitarne un precoce invecchiamento.
  Si fornisce un quadro riassuntivo del rivestimento come livello minimo richiesto.

AMBIENTE	RIVESTIMENTO PARETI
Degenze	pittura lavabile epossidica all'acqua
Servizi igienici	piastrelle di maiolica
Sale operatorie	pannelli modulari in acciaio porcellanato (vedi in seguito)
Locali medici con uso di apparecchiature sul paziente	pittura lavabile epossidica all'acqua
Ambulatori	pittura lavabile epossidica all'acqua
Laboratori	pittura lavabile epossidica all'acqua
Sale di attesa	rivestimento in pvc e/o rivestimento in doghe metalliche zincate ed elettrocolorate e/o pittura lavabile epossidica all'acqua
Corridoi	pittura lavabile epossidica all'acqua
Uffici	idropittura
Uffici di direzione, rappresentanza, sala riunioni	rivestimento in pvc e/o rivestimento in doghe metalliche zincate ed elettrocolorate e/o pittura lavabile epossidica all'acqua
Cucina, sterilizzazioni	piastrelle di maiolica
Palestra	rivestimento in pvc e/o pittura lavabile epossidica all'acqua
Depositi, locali tecnici	idropittura
Albergo	pittura lavabile decorativa

I colori dei rivestimenti saranno in accordo con quanto in seguito indicato al capitolo *piano del colore indoor*. Le modalità di applicazione, il numero delle mani da applicare, la eventuale successioni della pigmentazione di ogni singola mano, sarà dettata dalle specifiche tecniche elaborate dalla casa fornitrice dei materiali.
Nelle parti a maggior transito, ove magari sia prevedibile l'appoggio a muro di suole di scarpe o lo strisciare di spalliere di sedie o panche, occorrerà disporre idonee protezioni in materiale antigraffio.
Le parti in ferro saranno verniciate con una mano di antiruggine e due mani di smalto acrilico all'acqua. Preventivamente sarà necessario provvedere ad una energica spazzolatura a mano o con spazzole meccaniche al fine di rimuovere scaglie di calamina e ossido dalla superficie da verniciare.
Laddove si preveda una elevata usura per sfregamento (corrimano, ecc.) occorrerà prevedere un ciclo di protezione al clorocaucciù.
Qualora le parte strutturali (comprese le scale di sicurezza) dovessero essere previste in struttura metallica, dovrà prevedersi in idoneo ciclo di verniciatura con vernici intumescenti omologate atte a garantire la classe di resistenza al fuoco scaturente dalla relazione prevenzione incendi che dovrà far parte della documentazione tecnica progettuale.

- Insegne luminose di identificazione.
  Occorrerà prevedere la predisposizione per l'istallazione di eventuali insegne luminose. Ciò verrà studiato:
  - Sulla facciata dei corpi di fabbrica
    per la individuazione e la segnalazione dei servizi quali:
    - pronto soccorso;
    - bar;
    - mensa;
    - centro commerciale;
    - sportello bancario;
    - servizio telefonico pubblico;
    - ecc..
  - Sul tetto
    per la segnalazione di:
    - intero **S.O..**
- Sistemazioni esterne.
  Nella scelta dei materiali per la pavimentazione dei parcheggi a raso, sarà da preferire l'uso di masselli in calcestruzzo colorato del tipo autobloccante. Diverse colorazioni saranno impiegate per differenziare, eventualmente, le aree destinate alla sosta del personale (sanitario e parasanitario) interno al **S.O.**, le aree per la sosta dei visitatori esterni, le aree per la sosta degli operatori dei servizi (fornitori, ecc.). La delimitazione perimetrica di aree

omogenee potrà essere contrassegnata da listelli in pietra locale o gres porcellanato antisdrucciolo.
La pavimentazione dei percorsi pedonali ed i relativi marciapiedi dovranno essere previsti con materiali che ne consentano una facile e netta individuazione: tali percorsi dovranno fungere da *mappe* per convogliare e indirizzare correttamente quanti si muoveranno a piedi all'interno del **S.O.**. Si userà una pavimentazione con pietra naturale locale; i cordoli useranno la stessa pietra differenziandosi solo per la finitura superficiale (bocciardatura). I percorsi pedonali dovranno prevedere tutte le facilitazioni che ne consentano la fruibilità da parte dei disabili.
Le aiuole piantumate a verde, saranno recintate con lo stesso materiale usato per i cordoli. Il verde sarà costituito da essenze locali dovendosi evitare il più possibile di far ricorso ad essenze esotiche. Dovranno essere usate essenze di facile attecchimento, di tipo tappezzante per i muri di recinzione, che richiedano una manutenzione non troppo frequente. Gli alberi dovranno avere la caratteristica di non rilasciare molto secco e, se usati come elementi ombreggianti nelle aree di sosta, non dovranno rilasciare umori o resine che sporchino i mezzi in sosta.
Nella sistemazione delle aree esterne si dovranno prevedere elementi di decoro e di arredo urbano che favoriscano la sosta e la socializzazione. Si dovranno istallare:
- panche;
- fontanelle;
- cestini portarifiuti;
- corpi illuminanti per i percorsi;
- corpi illuminanti per le aree di sosta;
- aree coperte per l'attesa di eventuali mezzi pubblici a servizio interno.

Le strade carrabili saranno bitumate con asfalto drenante in accordo con i criteri della normale viabilità. Dovrà provvedersi alla installazione di idonea segnaletica stradale verticale ed orizzontale con l'indicazione, in entrambe le posizioni, dei servizi e dei plessi.
Dovrà provvedersi ad introdurre un elemento caratterizzante quale una copertura in acciaio e manto traslucido che colleghi, al di sopra delle quote di servizio, i vari corpi di fabbrica.

- N° 1 camera calda.
  I locali e gli spazi dovranno essere correlati alla tipologia e al volume delle attività erogate.
  - La dotazione minima di ambienti per attività di medicina nucleare deve essere la seguente:
    - Area dedicata alla accettazione ed attività amministrative.
    - Locale destinato all'attesa degli utenti prima della somministrazione.

- Locale di somministrazione all'utente di radiofarmaci.
- Sala di attesa calda per gli utenti iniettati.
- Zona filtro con locali spogliatoio differenziati.
- Servizi igienici con scarichi controllati.
- Un locale destinato ad ospitare la gamma camera di cui al paragrafo seguente.
- Camera calda – locale a pressione negativa, per stoccaggio e manipolazione radiofarmaci e altri prodotti radioattivi.
- Requisiti minimi impiantistici
  Si richiede:
  - Sistema di raccolta e monitoraggio degli effluenti per lo scarico dei rifiuti liquidi radioattivi collegato con il servizio igienico destinato agli utenti iniettati con radiofarmaci e alla doccia zona filtro.
  - Impianto di condizionamento con adeguato ricambio aria e con gradienti di pressione progressivamente crescenti verso la camera calda dove si dovrà avere il valore più basso. Filtri assoluti in uscita, per le aree classificate come "zona controllata".
- Dotazione di una cassaforte per lo stoccaggio e lo smistamento del materiale radioattivo terapeutico.

- Norme specifiche di protezione per il personale addetto alle operazioni di camera calda e alla preparazione dei radiofarmaci.
  Si riportano tali norme al fine di prevedere ed adeguare la costruzione della camera ai limiti comportamentali per la sicurezza dei futuri addetti.
  Oltre alle norme generali, il personale che opera in camera calda deve osservare anche le norme sotto elencate:
  - L'accesso alla camera calda sarà limitato a:
    - Personale responsabile delle preparazioni dei radiofarmaci;
    - Personale addetto al controllo di qualità dei radiofarmaci;
    - Personale addetto alla somministrazione;
    - Personale addetto al trasporto dei radiofarmaci;
    - Personale del Servizio di Fisica Sanitaria.
  - Il personale che potrà accedere alla camera calda dovrà sempre indossare gli indumenti da lavoro prescritti e guanti in plastica monouso.
  - Tutti i radiofarmaci, prodotti diagnostici o sostanze radioattive di altro tipo in arrivo al Servizio dovranno essere immediatamente depositati in camera calda e dopo la loro verifica sistemati a seconda dei casi in cassaforte o entro le cappe schermate o negli appositi frigoriferi. La documentazione relativa dovrà essere conservata per la registrazione sul registro di carico e scarico.

- Tutte le operazioni di preparazione saranno effettuate entro le cappe appositamente previste ed attrezzate.
- Occorrerà sempre accertarsi che il sistema di ventilazione della cappa sia regolarmente funzionante.
- Si dovranno utilizzare vassoi o bacinelle di contenimento e tenere sempre a disposizione carta assorbente.
- Si dovrà limitare il tempo di preparazione allo stretto necessario, ricordando che il tempo è un importante fattore di protezione. In particolare, estrarre le mani dalle cappe quando non sia strettamente necessario mantenervele (per esempio, durante la misura di un preparato al calibratore di attività).
- Durante le preparazioni mantenere sempre ogni sorgente di radiazioni alla maggiore distanza possibile da mani ed avambracci, ricordando che la distanza è un importante fattore di protezione. In particolare, impiegare tele pinze o dispositivi automatici per la manipolazione tutte le volte che sia possibile.
- Durante le operazioni di preparazione occorrerà schermare nei limiti del possibile flaconi, siringhe ecc. mediante gli accessori in dotazione, ricordando che la schermatura è un importante fattore di protezione. In particolare, porre i flaconi entro porta flaconi schermati con tappo chiuso o dotati di tappo con orifizio, atto a permettere l'esposizione solo parziale del contenuto. Se possibile, porre le siringhe entro le apposite protezioni prima di aspirarvi il radiofarmaco. Sistemare le siringhe pronte per la somministrazione in contenitori schermati, possibilmente chiusi.
- Durante le operazioni di preparazione non usare oggetti taglienti o pungenti, con l'ovvia eccezione degli aghi delle siringhe.
- Non pipettare per nessun motivo soluzioni radioattive con la bocca.
- Occorrerà limitare al minimo indispensabile la produzione di rifiuti radioattivi.
- I rifiuti radioattivi solidi dovranno essere raccolti e conservati negli appositi contenitori schermati, secondo le norme specifiche.
- Qualsiasi oggetto impiegato nel corso delle operazioni di manipolazione (quali ad esempio pinze, flaconi, protezioni e schermature), dovrà essere considerato come potenzialmente contaminato. Prima di ogni suo utilizzo al di fuori delle cappe di preparazione, esso dovrà pertanto essere accuratamente controllato con l'apposita strumentazione di misura.
- Durante le operazioni di preparazione, tutti i flaconi, siringhe ecc., dovranno essere chiaramente indicati mediante etichette,

numerazione o in altro modo idoneo ad evitare la confusione fra diversi radiofarmaci.
- Tutte le preparazioni devono essere effettuate in conformità alle istruzioni fornite dal fabbricante e secondo le istruzioni predisposte dal radiofarmacista.
- Tutte le preparazioni pronte per la somministrazione al paziente dovranno essere individualmente controllate al calibratore di attività. L'attività di ogni singola dose non dovrà discostarsi per più del 10 % dal valore prescritto dal medico nucleare.
- Durante le operazioni di preparazione occorrerà controllare con frequenza i livelli di contaminazione personale ed ambientale mediante l'apposita strumentazione di misura.
- Al termine delle operazioni di preparazione le cappe di manipolazione dovranno essere lasciate in perfette condizioni di ordine e di pulizia.
- Al termine delle operazioni di preparazione le cappe di manipolazione dovranno essere accuratamente chiuse.
- Al termine delle operazioni di preparazione l'operatore addetto dovrà controllarsi accuratamente mani, abiti, calzature con l'apposita strumentazione al fine di rilevare eventuali contaminazioni.

  - In caso di contaminazione personale si dovrà evitare in primo luogo, per quanto possibile, lo spargimento della contaminazione stessa a cose o persone; recarsi nell'apposito locale di decontaminazione e seguire le norme specifiche affisse nello stesso.

- Sale operatorie.
  - Sistema di prefabbricazione modulare
    Le sale operatorie dovranno essere realizzate con un sistema di prefabbricazione modulare con pareti di rivestimento interne in acciaio porcellanato, con superfici opportunamente rivestite, mentre le pareti esterne, qualora esistenti dovranno presentare una finitura superficiale in laminato HPLC.
    Le pareti interne in acciaio porcellanato dovranno essere composte come segue:
    - pannelli di rivestimento in lamiera di acciaio decarburato spessore mm 1,0, con bordi piegati a scatola e risvoltati, porcellanati con smalti acidoresistenti di classe A colorati in tinte pastello;
    - controplaccatura d'irrigidimento, eseguita con lastre di anidrite sinterizzata spessore mm 15 applicata ai pannelli porcellanati con collante neoprenico;
    - bilanciatura dei pannelli porcellanati, realizzata con lamiera piana di acciaio zincato spessore mm 0,8, applicata, mediante

incollaggio sotto pressa, alla lastra di anidrite sinterizzata;
- lo spessore totale deve essere almeno di mm 25.

Le dimensioni massime dei pannelli scatolati porcellanati dovranno essere di mm 1200 x 2920 circa.
Per la costruzione dei pannelli, da eseguirsi utilizzando unicamente lamiera di acciaio a basso tenore di carbonio, si debbono adottare tutti gli accorgimenti tecnici necessari al conseguimento di una smaltatura di alta qualità. In particolare, gli spigoli dei pannelli dovranno avere raggio esterno di piegatura pari o superiore a mm 3, le saldature agli angoli dovranno essere prive di scorie e porosità e saranno perfettamente molate e limate.
Tutti i fori necessari da effettuare sui pannelli dovranno essere eseguiti prima del processo di porcellanatura.
Al fine di garantire l'ottimale aderenza dello smalto al supporto metallico i pannelli grezzi dovranno essere sottoposti a trattamento di pulitura mediante immersione in apposite vasche per lo sgrassaggio, il decapaggio (con acido cloridrico), la nichelatura (deposito di nichel che favorisce l'aderenza) la neutralizzazione (con soluzione alcalina calda) la passivazione e asciugatura. La porcellanatura dei pannelli dovrà essere eseguita in conformità alla UNI EN 14431 con smalti acidoresistenti di classe A e inalterabili, nella struttura e nel colore, all'azione degli agenti atmosferici e/o chimici. La tecnologia di porcellanatura dovrà consistere nell'applicazione di almeno tre strati di smalto e da altrettante cotture in forno alla temperatura di 830°C.
Lo spessore finale dello smalto applicato dovrà essere superiore a micron 220.
I pannelli debbono essere agganciati alla sottostruttura tramite delle squadrette con attacco a baionetta. Il numero delle squadrette di aggancio non deve essere inferiore a n° 8 per pannello.
La distanza tra pannello e pannello deve essere di mm 4, e la tenuta deve essere assicurata a mezzo di guarnizione di silicone alimentare piena trasparente, profonda almeno mm15, con alette a spina di pesce, con parte a vista perfettamente complanare ai pannelli.
I pannelli in acciaio porcellanato devono essere forniti con garanzia decennale.
I pannelli debbono essere montati su sottostruttura per pareti prefabbricate modulari, che deve essere costituita da profilati estrusi di alluminio con guide perimetrali di base ad U a pavimento e a soffitto con sezione mm 50x50 h, devono essere fissate al tetto e al pavimento con tasselli ad espansione, con montati scatolari in alluminio o acciaio zincato, con interasse massimo di mm 1400, con sezione delle dimensioni di mm

50x50x2 e bullonati con bulloni in acciaio zincato alle guide ad U di base e di testa mediante squadrette in alluminio.
La sottostruttura dovrà permettere il montaggio di pannelli di rivestimento in acciaio porcellanato tramite dei perni in acciaio zincato in cui andranno ad agganciarsi le squadrette, con attacco a baionetta, fissate sui pannelli.
Il profilo di base deve avere delle idonee sagomature per accogliere le guarnizioni di tenuta con i pannelli e opportuno raccordo tra pannelli e pavimento.
Il profilo di testa in alluminio verniciato a polveri, dovrà avere delle idonee sagomature per accogliere i pannelli del controsoffitto formanti, nella faccia a vista, una sguscia con raggio di curvatura di mm 30 di raccordo tra controsoffitto e pannellatura, e nella parte nascosta un sistema di compressione dei pannelli del controsoffitto alla sguscia superiore e opportune guarnizioni di tenuta.
La tenuta tra la sottostruttura e i pannelli deve avvenire tramite una guarnizione piatta con spessore di mm 3 a cellule chiuse.
I pannelli accostati costituenti le pareti e/o il controsoffitto dovranno aderire perfettamente così da garantire una perfetta tenuta alla sovrappressione esercitata dall'immissione dell'aria sterile. I pannelli dovranno risultare singolarmente smontabili permettendo, in caso di eventuale e particolare intervento di manutenzione, la più completa accessibilità agli impianti. All'interno, ogni pannello, dovrà essere comunque dotato di un materiale coibente.
Il sistema di pareti modulari dovrà permettere di poter scegliere liberamente, in fase di realizzazione la colorazione degli stessi all'interno di un ampia gamma di gradazioni facilmente identificabili dalla numerazione internazionale RAL.
Il diffusore di mandata aria sterile a soffitto a bassa turbolenza, dovrà essere posizionato sopra il campo operatorio per creare un flusso d'aria protettivo, costante, direzionato, a sovrappressione e a carica battericida controllata. La sovrappressione, localizzata nel campo operatorio, deve creare in questo una zona protetta da infiltrazioni d'aria dalle aree circostanti, giustificando la definizione di *campo sterile*. L'esecuzione del controsoffitto dovrà essere a tenuta, possibilmente con pannelli modulari metallici. L'illuminazione ambiente della Sala Operatoria dovrà essere fornita da plafoniere modulari, integrate nel controsoffitto, di adeguato grado di protezione, dotate di reattori elettronici, griglia ottica in alluminio satinato ad alta riflettanza e relativo schermo. Le plafoniere dovranno essere appositamente realizzate per una perfetta tenuta e complanarità con il controsoffitto. La quantità di plafoniere dovrà essere opportunamente calcolata per fornire

l'illuminazione come da normativa vigente in merito. Una parte delle lampade deve essere dotata di gruppo di emergenza con batteria tampone al Ni/Cd per consentirne il funzionamento anche in assenza di tensione di rete.
I quadri elettrici (da realizzarsi nelle dimensioni necessarie per l'inserimento di interruttori, spie, prese, ecc.) saranno eseguiti ad incasso sulle pennellature perimetrali della Sala Operatoria e saranno previsti con sportello di chiusura, vetrato o cieco, complanare alle pareti. La tenuta sarà garantita, su tutto il perimetro, da speciali guarnizioni in gomma.
I quadri gas (per l'inserimento delle prese gas medicali) saranno realizzati in esecuzione ad incasso sulle pennellature perimetrali della S.O.

- Porte automatiche
  Le porte di entrata/uscita del paziente e del chirurgo dalla sala operatoria dovranno essere del tipo automatico a scorrere, per assicurare una migliore manovrabilità d'ingresso. Le porte dovranno essere rivestite sempre in acciaio inox verniciato della stessa colorazione scelta per le pareti.
  Si ritiene importante che la movimentazione delle porte sia a scorrere in quanto questo non crea sistemi di turbolenza dell'aria trattata all'interno del locale.
  Le porte richieste, nella versione automatica, sono essenziali per l'ingresso del chirurgo in sala operatoria. Infatti il chirurgo, dopo aver indossato indumenti sterili (camici, cuffie, zoccoli e mascherina), eseguito il lavaggio e la disinfezione delle mani ed aver indossato i guanti sterili, non può in alcun modo toccare alcuna superficie, per mantenersi sterile, né tantomeno la maniglia o la placca di apertura di una porta.
  Costituisce elemento di preferenza la possibilità che ogni porta sia dotata di finestra visiva incorporata al pannello-anta della porta stessa per consentire di controllare la sala dall'esterno, contribuendo a limitare il numero delle aperture.
  Adeguati dispositivi devono garantire protezione e sicurezza per gli utilizzatori, anche in caso di mancato funzionamento dell'apparato di apertura automatica, utilizzando dispositivi che consentano anche aperture manuali.
- Negativoscopio
  Negativoscopio da incasso con cornice esterna lucidata a specchio e struttura in acciaio verniciata a polvere epossipoliestere polimerizzata applicata con sistema elettrostatico;
  - Misura dello spessore DIN 50981, DIN 50982, ISO 2178;
  - Prova di aderenza secondo DIN 53151;
  - Sorgenti luminose con tre lampade a luce fluorescente;
  - Dispositivo reggi pellicola a rulli pressanti.

- Orologio da incasso
  Sistema con orologio e contasecondi ad incasso per sala operatoria. Completo di dispositivo di comando a distanza per avvio, fermo e azzeramento dell'unità contasecondi.

- Farmacia.
  Il progetto dovrà raggiungere l'ottimizzazione di tutte le procedure legate alla gestione dei farmaci e presidi attraverso l'uso di tecnologie integrate con obiettivi di abbattimento dei potenziali errori e controllo della spesa. Deve quindi perseguire due obiettivi primari:
  - La sicurezza del paziente in termini di abbattimento dei potenziali errori nella gestione degli aspetti farmacologici ovvero tracciabilità totale dalla prescrizione fino alla somministrazione;
  - La creazione di una filiera operativa che garantisca il minor dispendio economico e di risorse per la gestione e controllo degli stoccaggi r la loro messa a disposizione nei reparti.

  In tale ottica si dovrà prevedere:
  - Apparecchiatura automatica
    Da collocarsi presso la farmacia del **S.O.**, per il confezionamento in bustina, lo stoccaggio e la preparazione della terapia del paziente in modo automatizzato dei medicinali gestibili in dose unitaria e suddivise per orario di somministrazione in accordo con quanto richiesto dal software di prescrizione. a partire dalle confezioni commerciali di solidi orali nudi, blister, fiale ed ampolle.
    I medicinali facenti parte della terapia a paziente avranno allegata un'etichetta riportante i dati informativi del paziente e della relativa totale terapia giornaliera. In particolare le informazioni stampate sull'etichetta, sia in modo leggibile che in codice a barre, dovrà riportare:
    - Nome commerciale del farmaco e relativo dosaggio.
    - Principio attivo o DCI (Denominazione Comune Internazionale).
    - Forma farmaceutica.
    - Numero del lotto del fornitore.
    - Data di scadenza.

    Le bustine dovranno essere provviste di codice a barre con numerazione progressiva e univoca in modo da garantire la completa tracciabilità delle dosi unitarie.
    Per aumentare il grado di sicurezza, il sistema sarà in grado di rintracciare i prodotti gestiti in tutte le fasi del processo, confezionamento, distribuzione, somministrazione.
    La suddetta apparecchiatura dovrà essere dimensionata anche per future necessità diverse da quelle progettuali di base e comunque in aumento.
    Requisito importante è la possibilità di unire insieme medicinali

facenti parte della terapia personalizzata di un paziente e di ordinarli per fascia oraria di somministrazione in accordo con quanto richiesto dal software di prescrizione.
I medicinali facenti parte di una terapia personalizzata dovranno avere allegata un'etichetta riportante i dati informativi del paziente e della relativa terapia.

- Apparecchiature
  Per la gestione dei prodotti in reparto.
- Software
  Per la gestione degli stock di farmacia e dei reparti per farmaci e presidi tracciabili a paziente.
- Software
  Di prescrizione della terapia farmacologica del paziente con indicazione delle interazioni. Dovrà essere parte integrante di tale software la possibilità di gestire le somministrazioni sempre per via informatica da parte del personale infermieristico.
- Sviluppo di interfacce
  Per l'integrazione dei prodotti e attrezzature in parola con l'intero sistema informatico del **S.O.**.
- Antiblastici
  La farmacia dovrà disporre di idonei locali per la preparazione degli antiblastici. L'impiantistica idrico - sanitaria di alimentazione e smaltimento dovrà essere curata secondo la normativa vigente per evitare ogni forma di inquinamento.
  Norme comportamentali
  - limitare la preparazione di questi farmaci nelle "Unità di Manipolazione di Chemioterapici Antiblastici" in accordo con l'art. 3 comma 1 lettera b e art. 64 del D.L.gs. 626/94 (un'area centralizzata, isolata, segnalata e protetta);
  - vietare l'accesso nella zona di preparazione degli antiblastici al personale non autorizzato, non formato e senza DPI;
  - le donne in gravidanza e in allattamento devono essere escluse dalle preparazioni;
  - tenere a disposizione le schede tossicologiche di ogni farmaco;
  - non usare cosmetici nelle zone di lavoro che, se contaminati, possono continuare ad essere fonte di esposizione prolungata;
  - non mangiare, bere, masticare chewingum nelle aree di preparazione o di somministrazione di antiblastici;
  - indossare abiti idonei nelle aree di lavoro.

  Presidi ambientali per la preparazione
  Nella preparazione le fasi a rischio sono soprattutto: l'apertura delle fiale, la rimozione dell'ago dal flacone, il riempimento della siringa o della fleboclisi, l'espulsione dell'aria dalla siringa.
  I chemioterapici devono sempre essere preparati sotto le cappe a flusso laminare che garantiscono la sterilità del prodotto e la

protezione dell'operatore. Per un utilizzo corretto di questi sistemi di aspirazione occorre che:

- le cappe a flusso laminare verticale debbano essere accese 15 minuti prima dell'inizio e spente dopo 15 minuti la fine dell'attività;
- il piano di lavoro debba essere libero da oggetti inutili ad esclusione dei farmaci, pulito con alcool al 70% e con un panno di carta monouso;
- operare sempre al centro della cappa;
- effettuare periodicamente la manutenzione e la sostituzione dei filtri (operazione di particolare rischio);
- verificare l'efficacia delle cappe.

- Sportello 1ª dose

  Dovrà essere previsto uno sportello idoneo alla distribuzione della 1ª dose farmaceutica alla dismissione dei pazienti.

10. REQUISITI STRUTTURALI

10.1. Normativa di riferimento

Il dimensionamento ed il calcolo delle strutture dovrà eseguirsi secondo le prescrizioni previste dalla normativa seguente:

- Legge 5 novembre 1971 n° 1086;
- Legge 2 febbraio 1974 n° 64;
- D.M. 12 febbraio 1982;
- Circ. 30 luglio 1981 n° 21745;
- D.M. 14 febbraio 1992;
- CNR UNI 10011-85;
- CNR UNI 10012-82;
- D.M. 24 gennaio 1986;
- D.M. 9 gennaio 1996;
- D.M. 16 gennaio 1996;
- D.M. 4 maggio 1990;
- Circ. 25 febbraio 1991 n° 34233;
- O.P.C.M. del 20-03-2003 N° 3274.

In ogni caso la progettazione dovrà essere rispondente alla normativa vigente.

10.2. Descrizione sintetica della struttura

Una descrizione sintetica dei singoli corpi fabbrica e delle loro dimensioni e funzioni può essere, in maniera esaustiva, rilevata dal progetto preliminare.

Rispetto ad esso progetto preliminare può solo rilevarsi la possibilità, per una più corretta gestione dell'intero **S.O.**, se non la opportunità, di progettare e realizzare un'unica piastra dei servizi così da centralizzare, con evidenti risparmi economici di gestione e funzionali, quei servizi che possono essere comuni alle due attività (ad esempio le farmacie, ecc.).

10.3. Scelte strutturali

Le scelte strutturali, ancorché affidabili come sono oggi le strutture realizzate con i moderni materiali da costruzione, dovranno essere ispirate maggiormente alla flessibilità nell'uso dei singoli corpi fabbrica.

Le innovazioni tecnologiche, le analisi e gli studi comportamentali e sociologici del degente, possono far nascere, nel breve periodo, filosofie distributive diverse da quanto viene oggi previsto e progettato. Le strutture devono pertanto essere in grado di non risentire pesantemente di tali eventuali modifiche, devono potersi adattare ai cambiamenti nella distribuzione, accogliere le nuove disposizioni impiantistiche.

In pratica la flessibilità viene suggerita soprattutto per permettere:

- lo spostamento di pareti e tramezzature interne senza che la struttura verticale abbia a frapporsi o limitare concretamente tali spostamenti;
- la realizzazione di nuove e diverse reti di distribuzione degli impianti senza che gli stessi trovino ostruzione nelle strutture orizzontali.

Anche i solai dovranno essere progettati per consentire, nel tempo, la

massima *perforabilità* senza che ciò abbia ad influire sulla loro staticità.
I corpi di fabbrica, allorché la loro estensione lo dovesse rendere necessario, saranno suddivisi in blocchi separati da giunti tecnici: dovrà provvedersi a proteggere tali connessioni in maniera da evitare in esse il deposito di sporcizia.
Nella progettazione dei fabbricati non aventi destinazione strettamente ospedaliera e cioè:

- l'albergo;
- l'auditorium;
- la mensa;
- la galleria ed il centro servizi;

sarà tenuto in particolare considerazione l'approccio progettuale mirato al raggiungimento, oltre che delle funzioni cui i fabbricati sono destinati, anche dell'aspetto architettonico e della facile manutenzione. Saranno pertanto gradite strutture caratterizzanti per l'intero **S.O.** ma di semplice lettura.
I corpi destinati ad accogliere le centrali e sottocentrali tecnologiche, potranno essere del tipo prefabbricato.
La resistenza alle azioni sismiche, calcolata per la struttura secondo la normativa vigente, dovrà essere verificata anche per gli elementi secondari e di completamento ove gli stessi risultassero, in caso di danneggiamento per cause sismiche, pericolosi e di nocumento per i degenti ed il personale sanitario. Per le strutture portanti potrà prevedersi un sistema di *isolamento sismico*: questo è usualmente applicato alla base (ma ora talvolta anche ai piani) e sarà normalmente realizzato utilizzando sistemi molto flessibili (isolatori sismici), che permettano di "filtrare" l'energia sismica trasmessa dal terreno.
Potranno adoperarsi anche *sistemi dissipativi* inseriti in posizioni ove la struttura presenti i maggiori spostamenti differenziali: tali sistemi dovranno permettere di realizzare l'obiettivo suddetto concentrando su se stessi la dissipazione dell'energia sismica trasmessa dal terreno.
Le azioni sismiche di tipo orizzontale potranno essere riprese dalla stessa struttura intelaiata, dai nuclei scala e ascensori o da shear-walls che nel caso di strutture metalliche, potranno essere del tipo a X a K.
Per i piani interrati si prescrive l'isolamento, tramite muri di contenimento indipendenti dalla struttura portante, della struttura vera e propria. L'intercapedine in tal modo realizzata dovrà essere ventilata naturalmente al fine di allontanare ogni forma di umidità.

11. REQUISITI DEGLI IMPIANTI TECNOLOGICI

Un criterio generale dovrà essere applicato alla progettazione ed esecuzione di tutti gli impianti tecnologici: la distribuzione degli stessi, nelle tratte comprese fra i vari corpi di fabbrica e fra le centrali ed i corpi di fabbrica, dovrà essere prevista posta in cunicoli sotterranei. Questi saranno realizzati in calcestruzzo gettato in opera o prefabbricato, debitamente impermeabilizzati e ventilati, almeno mediante manichette a pipa comunicanti con l'esterno protette da griglie antitopo. Saranno illuminati con proprio impianto e saranno previsti:

- con accesso almeno direttamente dalle centrali;
- con la possibilità di essere percorsi in posizione eretta dagli addetti manutentori e/o verificatori;
- con distribuzione delle condotte, tubazioni e/o delle canalizzazioni su staffaggi a parete che consentano una facile e rapida manutenzione delle reti stesse con rimozione delle tratte ammalorate ovvero con creazione di nuove condotte per ulteriori usi che dovessero presentarsi nella vita del **S.O.**.

Durante le fasi di progettazione e di installazione devono essere attentamente considerate e messe in atto tutte le procedure che contrastino la moltiplicazione e la diffusione di *Legionella* e che contribuiscano a diminuire la possibilità di inquinamento batterico grave nel corso del futuro funzionamento a regime (Accordo Stato-Regioni 04/04/2000, linee guida per la prevenzione ed il controllo della legionellosi).

11.1. Impianti HVAC

- Criteri generali di progetto.

  I criteri generali di progetto di seguito esposti, hanno carattere indicativo e generale dipendendo, nel dettaglio, dai tipi di impianti HVAC proposti in sede di offerta; ciò anche in considerazione di proposte che riguardino tecnologie innovative per il risparmio ed il recupero energetico.

  Il **S.O.** comprenderà ambienti diversificati per destinazione d'uso richiedenti pertanto specifiche attenzioni progettuali. Inoltre, considerato che le strutture ospedaliere sono edifici ad alta densità tecnologica con alti indici di variazione di destinazione nel breve termine, il progetto deve presentare una flessibilità tale da consentire futuri adattamenti senza che siano necessari interventi fortemente distruttivi.

  La diversità dei profili d'uso impone, in fase esecutiva, una progettazione degli impianti che tenga conto di alcuni criteri guida fondamentali come di seguito:

  - Gli HVAC dovranno essere proposti con una utilizzazione differenziata per zone d'uso omogenee.

    La zonizzazione degli impianti è lasciata alla proposta progettuale

dell'Impresa offerente e si reputa comunque opportuno, a solo titolo indicativo, definire una prima generale suddivisione in funzione della destinazione d'uso, del profilo d'utenza e dell'orario di richiesta del servizio nelle varie zone.

- Zona A
  Ortopedia, uffici, studi, sale riunioni, sale per la socializzazione, reception, ambienti per l'attività intramoenia e relativo connettivo, ambulatori, ecc..
- Zona B
  Sale operatorie, sale di terapia intensiva, centro emotrasfusionale, laboratori, pronto soccorso, radiologia, sterilizzazioni, dialisi, endoscopia, ecc..
- Zona C
  Ambienti destinati alla degenza, WC e anti WC, ortopedia, ecc..
- Zona D
  Collegamenti infra uffici, cucina, magazzini, farmacia, spogliatoi, negozi, parcheggi aperti, ecc..

I parametri termoigrometrici indoor da mantenere come base della progettazione, salvo diversi giustificati avvisi dell'Impresa offerente, saranno:

- Estivi
  - ΔT fra indoor e outdoor $\leq 8°C$;
  - $40\% \leq \Phi \leq 50\%$;
  - salvo ambienti con richieste specifiche dovute alle funzioni ivi svolte.
- Invernali
  - Temperatura indoor $18°C \leq T \leq 20°C$;
  - salvo ambienti con richieste specifiche dovute alle funzioni ivi svolte.

- Massima silenziosità.

  Tutti gli impianti devono essere progettati sia con riferimento al D.P.C.M. 5/12/97 sulla *"Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici"* che ai componenti di impianto che saranno selezionati secondo i criteri seguenti:

  - velocità dei fluidi basse (cioè verso i limiti inferiori consentiti) per limitare la rumorosità degli impianti;
  - terminali di mandata e di ripresa dimensionati e selezionati in modo da non superare NR 30 nelle degenze, NR 35 nei servizi, NR 25 nelle sale operatorie, NR 35 nelle sale e negli studi;
  - unità di refrigerazione selezionate in versione silenziata ed UTA con ventilatori a basso numero di giri.

  La velocità dell'aria trattata all'interno delle canalizzazioni e delle apparecchiature d'impianto, dovrà essere tale da non ingenerare rumore, in specie nelle zone di degenza e dell'attività sanitaria in

tutte le accezioni del termine.
Per eventuali fenomeni acustici che si generassero in funzione del dimensionamento delle apparecchiature d'impianto e delle canalizzazioni, è consentita la previsione di assorbimento del rumore tramite silenziatori, coibentazione acustiche, interventi di abbattimento attivi, ecc..
E' lasciata comunque libertà all'Impresa offerente definire i tipi di impianto da abbattere (a tutt'aria, a tutt'aria con ricircolo, ad aria primaria e fan-coil, a ventilazione, ecc.), tenendo conto che la valutazione dell'offerta farà riferimento non solo alla bontà tecnica degli impianti proposti nel raggiungimento delle condizioni di comfort ambientale (teoria di Fanger e norme EN) e di utilizzazione dei locali, ma anche all'ottenimento di risparmi energetici siano essi ottenuti con l'utilizzazione di nuove tecnologie di HVAC, siano essi ottenuti con tecniche di recupero entalpico.

- Controllo centralizzato degli impianti.
  Dovrà essere previsto un sistema di gestione integrale di tutti gli impianti (termici, elettrici, antincendio e telematici del **S.O.**. Un computer centrale dovrà colloquiare con le unità di controllo periferiche dedicate al controllo dei componenti di impianto. Con opportuni programmi di monitorizzazione si potrà conoscere l'evoluzione giornaliera dei carichi termici e delle risorse impegnate così da gestire la produzione del caldo e del freddo riducendo i consumi.

La classificazione dell'edificio è di tipo E. 3 (edifici adibiti ad ospedali, cliniche o case di cura e assimilabili) in zona climatica di tipo B (Catania).
Il numero minimo di ricambi orari varierà a seconda della destinazione d'uso degli ambienti e sarà determinato in osservanza alla L. 10/91 e al D.M. 412/93 nonché alle linee guida ISPESI per gli ospedali.
In particolare esso varia da 0,5 per gli uffici e assimilabili a 5 per le aule seminariali e 2,5 per gli ambulatori e le degenze, anche in funzione dei disposti della UNI 10339.
Per le sale operatorie dovrà assumersi un numero di ricambi orari non inferiore a 15, giusto il D.P.R. 14/01/97. Il numero dei ricambi effettivi sarà determinato anche in base a calcoli prestazionali per la qualità dell'aria e potrà variare fra 20 e 50 vol/ora. Inoltre, per evitare la difficile gestione del trattamento aria ed assicurare le condizioni di sterilità all'atto del funzionamento, all'impianto al servizio dei blocchi operatori viene richiesto:

- un trattamento termoigrometrico differenziato per specialità sanitaria secondo le richieste del personale medico (cardiochirurgia, ortopedia, ecc.).

- una filtrazione d'aria a prova di contaminazione.

Viene quindi richiesto come particolare onere:

- sistema di depressurizzazione del Blocco Operativo rispetto ai locali di riferimento (zona ingresso, corridoio tec. ecc.).
- istallazione di singola unità di trattamento aria autonoma per ogni blocco chirurgico (sala operatoria, sala preparazione e risveglio), con doppio ventilatore di mandata e di espulsione (periodo di alternanza max h 6.00), dotati entrambi di inverter per garantire sia la costanza della portata sia la perfetta gestione delle sovrappressioni e depressioni nel blocco.

Per garantire le condizioni di benessere ottimali nei vari reparti del **S.O.** ed in considerazione della tipologia dei locali, dovrà predisporsi un impianto di climatizzazione (estiva/invernale) in grado di garantire la massima efficienza in tutte le stagioni e in particolare:

- riscaldamento invernale con controllo dell'umidità;
- condizionamento estivo globale;
- filtrazione e controllo dell'aria immessa negli ambienti (IAQ);
- ventilazione con aria primaria;
- controllo termoigrometrico degli ambienti.

- Purezza dell'aria.
  Particolare cura dovrà porsi per assicurare la necessaria purezza dell'aria (IAQ) mediante un'accurata scelata dei filtri che, per il plesso operatorio, dovranno essere di tipo assoluto e conformi alle specifiche EN 1822 H 14.
  la stessa attenzione andrà posta nella scelta dei ricambi d'aria, come indicato dalla UNI 10339 e dal D.P.R. 14/01/97 sui requisiti minimi per gli ospedali e le case di cura.
- Riduzione del consumo energetico.
  Uno dei criteri guida per la progettazione degli impianti del **S.O.** deve essere quello della riduzione dei consumi energetici. Ciò potrà ottenersi con l'appropriato uso dei materiali che rivestono l'involucro-fabbricato e con idonei refrigeratori ad elevata potenza (ad esempio con refrigeratori del tipo centrifugo con inverter ad alta efficienza). Inoltre si potrà intervenire ottimizzando la gestione sia per ciascun componente che per l'intero impianto.
- Gestione degli impianti tecnologici.
  Si ritiene essenziale controllare il funzionamento globale di tutti gli impianti tecnologici mediante un sistema di *building automation* centralizzato: in tal modo si otterrà la monitorizzazione continua dell'energia impegnata negli impianti, la segnalazione automatica delle emergenze, dei guasti e/o malfunzionamenti oltre che la gestione automatica delle chiamate programmate per la manutenzione.
  Un sistema di *intelligent building* consentirà di avere il *demand limiting* sulla potenza elettrica impegnata evitando i picchi di

potenza fuori dai limiti contrattuali e quindi riducendo sensibilmente i costi d'esercizio.

- Condizioni ambientali di benessere.
  Per esse è richiesto un attento studio volto a valutare le condizioni di benessere in situazioni particolari (ad esempio per le sale operatorie nelle quali il paziente è praticamente nudo) o le sale di terapia intensiva, e simili.
  In tutti i casi la temperatura operativa effettiva all'interno dei locali non sarà mai inferiore di 2°C rispetto alla temperatura ambiente.
  L'uso di vetro camera per gli infissi esterni e l'elevata capacità diatermica delle pareti dovranno garantire una distribuzione uniforme della temperatura. L'utilizzo di vetri atermici ed il taglio termico nella realizzazione degli infissi esterni potrà consentire di ridurre il disequilibrio nella distribuzione della temperatura per effetto dei diffusori e, in genere, dei terminali di distribuzione. Per uniformare il più possibile la distribuzione della temperatura negli ambienti (e in particolare nelle sale ove è richiesta una maggiore attenzione) si dovranno utilizzare almeno bocchette di diffusione del tipo a flusso elicoidale.
- Rumorosità degli impianti.
  Considerata la destinazione prevalente dei locali e l'importanza del silenzio negli ospedali, si dovranno scegliere tutti i componenti di impianto con il criterio della minima rumorosità.
  Le torri evaporative dovranno essere del tipo silenziato, le pompe di circolazione non dovranno avere numero di giri superiore a 1450 gpm e andranno poste su basamenti con sospensioni antivibranti, le tubazioni ed i canali di distribuzione dell'aria avranno giunti antivibranti, la massima velocità dell'aria nei canali dovrà essere di m/s 2,5, le ventole dell'UTA saranno a basso numero di giri (non oltre 800 gpm).
  La distribuzione dell'aria dovrà essere studiata in modo da garantire la minima rumorosità negli ambienti e allo stesso modo andrà la scelta delle bocchette di immissione dell'aria che dovranno essere con rumorosità inferiore a NR 35. Analoga cura andrà posta per la progettazione della rete idrica e sanitaria predisponendo gli attenuatori di colpi d'ariete e dimensionando la rete di ventilazione nei bagni. La velocità di funzionamento normale dei fan coils sarà la minima consentita dagli stessi mobiletti.
- Criteri generali di corretta gestione e manutenzione degli impianti.
  Occorrerà identificare i punti critici degli impianti e definire le possibili tipologie di interventi da pianificare.
  La periodicità dei controlli dovrà essere stabilita in accordo con la normativa vigente o con le norme tecniche e le istruzioni operative di intervento proprie degli impianti proposti in progetto ed installati.
  Per ciascuna delle operazioni di manutenzione dovrà essere definita

la periodicità dell'intervento che consenta il rispetto costante dei parametri di progetto.
Qualora si preveda l'utilizzo di sostanze chimiche per eseguire gli interventi di pulizia e sanificazione di parti di impianto, occorrerà identificare i principi attivi dei preparati da utilizzarsi e verificarne l'impatto su persone ed ambienti.
Gli scopi degli interventi programmati di manutenzione da esporre nell'offerta si possono così enunciare:

- assicurare il rispetto delle specifiche dell'impianto;
- eliminare o quanto meno minimizzare il rischio di infezioni;
- contenere la contaminazione ambientale dei gas anestetici (ove presenti);
- controllare l'efficienza dei sistemi di filtrazione;
- assicurare il mantenimento di condizioni di comfort ambientale in accordo con i parametri progettuali.

11.2.1. Impianto di condizionamento

- Normativa di riferimento.
  L'impianto di condizionamento sarà progettato in conformità alle norme vigenti ed in particolare:
  - D.M. 01.12.1975 - Norme di sicurezza per apparecchi contenenti liquidi caldi sotto pressione;
  - D.M. 23.09.1957 - Capitolato programma tipo per impianti di riscaldamento e condizionamento;
  - D.P.R. n° 547 del 27.04.1955 - Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro - e successive modifiche ed integrazioni;
  - Legge n° 46 del 05/03/1990 - Norme di sicurezza degli impianti - e successivo regolamento di esecuzione (D.P.R. n° 447 del 6 dicembre 1991);
  - Legge 10/91;
  - D.P.R. n° 412/93;
  - Norme UNI e UNI-CTI;
  - Norme CEI relativamente alle componenti elettriche;
  - D.P.R. 14 gennaio 1997.

  Tutte le successive modifiche ed integrazioni delle leggi, regolamenti, decreti e circolari sopra richiamate, nonché le leggi, regolamenti, decreti e le circolari intervenute fino alla data dell'offerta, o che intervenissero successivamente.
- Dati progettuali.
  L'impianto di condizionamento potrà essere progettato, salvo diverse scelte da parte dell'Impresa offerente, del tipo a tutt'aria ad eccezione delle degenze e uffici dove sarà previsto un impianto a fan-coil a quattro tubi e aria primaria. I fluidi caldi e freddi a servizio delle unità di trattamento dell'aria e dei fan-coil saranno prodotti rispettivamente da generatori per la produzione di vapore e generatori di calore ad acqua calda alimentati a gas

metano/gasolio, e da gruppi frigo condensati ad acqua di torre, da assorbitore alimentato da motore elettrico mosso dai gas di scarico per la cogenerazione. Il combustibile primario che alimenterà il motore elettrico, la caldaia (di calore ad acqua calda e a vapore) sarà gas metano e, in emergenza, gasolio.
La verifica dei carichi termici sarà condotta utilizzando i seguenti dati di riferimento:

Condizioni invernali esterne	Temp. 5°C	Umidità 70%
Condizioni invernali interne	Temp. 20 - 24°C	Umidità 50%
Condizioni estive interne	Temp. 24 - 26°C	Umidità 50%
Condizioni estive esterne	Temp. 33°C	Umidità 60%

In particolare, indicativamente, devono essere previsti:
- impianti a ricircolazione per i seguenti locali: ambulatori, laboratori, corridoi, radiologia e pronto soccorso, cucina, magazzini, farmacia, spogliatoi, sterilizzazione, dialisi, endoscopia, negozi, psichiatria;
- impianti a tutt'aria esterna per i seguenti locali: uffici, sala operatoria, sala riunione, degenze, terapia intensiva, ortopedia e centro emotrasfusionale;
- impianti di estrazione con aria di lavaggio per i seguenti locali: anti-WC e WC.

- Velocità di distribuzione dell'aria nei locali.
  La distribuzione dell'aria nei locali, qualunque sia il metodo o il terminale finale, sarà studiata in modo da garantire una velocità residua, nella zona occupata, non superiore a m/s 0,10.
  In casi particolari potrà essere tollerata una velocità massima di m/s 0,15 pur sempre per il raggiungimento delle condizioni di benessere ottimali e in considerazione anche della geometria degli ambienti.
  Uno studio particolare andrà effettuato per le sale operatorie ove sarà possibile attuare una distribuzione differenziata. Sarà possibile adottare, ad esempio, un cielino filtrante con griglie di ripresa con filtro. Le griglie di ripresa potranno essere poste lateralmente alle sale, su due livelli così da richiamare il 70% del flusso nella parte inferiore ed il 30% del flusso nella parte superiore.
  Nello zone ancillari la sala operatoria potranno utilizzarsi cassonetti con diffusori ad alta induzione e con filtri assoluti H14, norma EN 1822.
  In accordo alle linee guida ISPESI, dovrà considerarsi un ricambio non inferiore ai 15 vol/ora, così come nelle zone di lavaggio strumentazioni chirurgiche e sub sterilizzazione, mentre nelle altre zone potrà variare dai 6 ai 2 volumi/ora almeno.
- Terminali.
  L'aria dovrà essere immessa negli ambienti mediante bocchette e

diffusori.
In funzione della destinazione dell'ambiente e della tipologia distributiva potranno essere indicativamente utilizzati, ad esempio, i seguenti elementi terminali:

- diffusori terminali per filtri assoluti;
- diffusore a soffitto per filtri assoluti, composti da un plenum in materiale plastico dotato di raccordo circolare nella parte superiore, da un filtro assoluto ad alta efficienza e da un diffusore di mandata, in tre esecuzioni, verniciato bianco RAL 9010. La presenza del filtro assoluto deve assicurare, una classe 100 caratteristica nella zona rischio 4;
- soffitti filtranti per sale operatorie;
- soffitto filtrante o flusso laminare unidirezionale avente velocità <0.45 m/s. La struttura portante sarà composta da moduli componibili in alluminio estruso anodizzato naturale, sui quali verranno inseriti i filtri assoluti. Il plenum, verrà posizionato nella parte superiore e fissato alla struttura portante in modo che ci sia una perfetta tenuta all'aria. Il collegamento alla canalizzazione dell'impianto di condizionamento sarà eseguito tramite attacchi flangiati, compreso un pannello cieco per il supporto della lampada scialitica;
- diffusori a flusso elicoidale costituito da un pannello quadrato in lamiera di acciaio zincato, verniciato bianco RAL 9010 e da un plenum in lamiera di acciaio zincato, dotato di feritoie sulle quali verranno inserite alette deflettrici in materiale plastico facilmente regolabili, con attacco circolare superiore o laterale. Dotato di serranda di regolazione sul collo del plenum, isolamento interno del plenum, con polietilene a celle chiuse Cl. 1., installazione a controsoffitto modulare mm 600x600 o a vista per una portata fino a 750 m^3/h;
- sistema modulare a controsoffitto per sale operatorie costituito da profilati estrusi in lega di alluminio, anodizzati e satinati in colore naturale. Longheroni e traverse a T rovescio collegate con squadre di fissaggio. La struttura sarà provvista di un'apertura quadrata centrale di circa mm 600x600 che consenta l'inserimento passante di una lampada scialitica, completa di diffusori filtranti monoblocco grado HEPA (H14 EN 1822), serranda ad alette multiple regolabile dall'ambiente;
- griglia di aspirazione in alluminio a maglia quadrata costruita interamente in alluminio estruso anodizzato in colore naturale, con maglia quadrata in alluminio e fissata al telaio mediante viti in vista, completa di controtelaio di fissaggio in lamiera di acciaio zincata, serranda di taratura ad alette contrapposte con telaio in lamiera di acciaio zincata ed alette in alluminio estruso;

- bocchetta a doppia fila mandata ad alette regolabili mandata costruita interamente in alluminio estruso anodizzato in colore naturale, con doppio filare di alette 1° verticale, del tipo con fissaggio a clips, completa di controtelaio di fissaggio in lamiera di acciaio zincata, serranda di taratura ad alette contrapposte con telaio in lamiera di acciaio zincata ed alette in alluminio estruso;
- diffusori circolari a coni regolabili ad alta induzione per installazione a soffitto, costruito in alluminio estruso anodizzato in colore naturale, completo di serranda di regolazione, griglia equalizzatrice, controtelaio di montaggio;
- valvola di ventilazione in lamiera di acciaio verniciata con vernice epossidica, con regolazione della portata mediante la rotazione del disco centrale, completa di collarino di fissaggio;
- griglia di transito costruita interamente in alluminio estruso in colore naturale, con alette disposte in senso orizzontale, a profilo antiluce, adatta per il montaggio su porte o pareti divisorie, completa di cornice e controcornice;
- serranda tagliafuoco omologata REI 120 con le seguenti caratteristiche:
  - involucro a tunnel realizzato in lamiera di acciaio zincato spessore mm 15 provvisto alle due estremità di flangie perimetrali di raccordo
  - pala interna di otturazione spessore mm 48 realizzata in 3 strati di cartongesso con piastre di supporto in lamiera di acciaio zincato muniti di perni ruotanti su boccole in bronzo attorno ad un asse orizzontale;
  - sistema di comando applicato all'esterno dell'involucro costituito da un disgiuntore termico che tiene la pala di otturazione normalmente aperta.
    Sgancio termico automatico effettuato tramite fusibile metallico in trazione tarato a 72°C, posizionato all'interno della serranda taglia fuoco.
    Leva di riarmo manuale completa di dispositivo di bloccaggio in posizione di fermo a serranda taglia fuoco chiusa.
    Esse saranno posizionate sull'uscita dell'UTA e sull'attraversamento dei compartimenti antincendio.
  - serranda di regolazione costituita da telaio con profilo ad U ed alette nervate in lamiera di acciaio zincata, munita di comando laterale esterno mediante leva manuale, completa di controtelai in lamiera d'acciaio zincata per montaggio su canale.
    Esse saranno posizionate lungo il percorso della canalizzazione ed in posizione strategica nelle vicinanze delle derivazioni.

- Tipologie distributive.
  L'Impresa offerente potrà proporre le tipologie distributive che riterrà più idonee; le seguenti descrizioni sono da intendersi minime e indicative.
  - Impianti a tutt'aria con ricircolo
    La ripresa dell'aria sarà effettuata attraverso griglie di ripresa disposte, preferibilmente, nella parte bassa degli ambienti (o a controsoffitto nei corridoi), e valvole di ventilazione disposte nei servizi igienici. L'aria ripresa dai servizi igienici verrà espulsa direttamente all'esterno mediante torrini estrattori o ventilatori centrifughi.
    In ogni caso, la portata di aria espulsa dovrà essere sempre inferiore alla portata di aria immessa (circa 85%), in modo tale da mantenere gli ambienti condizionati in sovrappressione e limitare le infiltrazioni di aria non trattata dall'esterno. L'aria ripresa verrà ricircolata per una portata media dal 30 al 50% dell'aria immessa.
  - Impianto fan-coil a 4 tubi più aria primaria
    La rete di distribuzione (circuito caldo a/r, circuito freddo a/r sarà realizzato con tubi in acciaio SS UNI 8863 M a saldare, coibentati a secondo la posizione (circuito a vista nei cavedi e/o nei controsoffitti) rispettivamente:
    - isolamento esterno delle tubazioni correnti all'esterno dell'edificio con finitura in lamierino di alluminio mm 10/10, coibentato con coppelle di poliuretano (spessore mm 40-60) fissato con adesivo alle giunzioni, nel rispetto alla D.P.R. 412/93;
    - isolamento delle tubazioni correnti all'interno dell'edificio realizzato con coppelle a base di gomma sintetica a cellule chiuse con elevata resistenza alla diffusione del vapore acqueo, conducibilità termica 40°C non inferiore a 0,040 W/m°C, reazione al fuoco in classe 1, non propagante la fiamma, compreso l'eventuale sigillatura dei giunti effettuata con collanti o nastro adesivo della stessa casa produttrice dell'isolamento, di spessore nel rispetto alla D.P.R. 412/93.

    La regolazione per ogni batteria di scambio termico sarà controllata da valvole a tre vie, intercettabili, regolatori di temperatura e termostato d'ambiente.
  - Impianto a tutt'aria esterna per sale operatorie.
    La ripresa dell'aria sarà effettuata attraverso griglie di ripresa disposte – preferibilmente – in una colonna verticale negli angoli a 1/3 e 3/4. L'aria ripresa dai servizi igienici verrà espulsa direttamente all'esterno mediante torrini estrattori o ventilatori centrifughi. In ogni caso, la portata di aria espulsa dovrà essere sempre inferiore alla portata di aria immessa (circa 85%), in

modo tale da mantenere gli ambienti condizionati in sovrappressione e limitare le infiltrazioni di aria non trattata dall'esterno.

- Gruppi di refrigerazione acqua.
  Al fine di avere un'elevata efficienza, con conseguente risparmio energetico di gestione globale degli impianti, i gruppi frigo potranno essere del tipo centrifugo con inverter condensati ad acqua di torre e caricati con fluido frigorigeno R 134 a. Le torri di raffreddamento potranno essere del tipo verticale per evitare i problemi derivanti dalle ricadute di sabbia o ceneri vulcaniche.
- Centrale termica.
  L'energia termica, necessaria al fabbisogno potrà essere prodotta da generatori acqua calda di potenzialità adeguata, del tipo monoblocco, a tre giri di fumo (due in camera di combustione), a combustione pressurizzata, e da generatori produttori di vapore.
  - Distribuzione primaria
    Dalle centrali termica e frigorifera, con reti di distribuzione separate, potranno essere alimentati i vari circuiti delle sotto-centrali (per ogni edificio o porzione di esso) e precisamente:
    - circuito acqua refrigerata;
    - circuito acqua calda;
    - circuito dell'acqua calda sanitaria;
    - circuito per l'umidificazione a vapore dell'UTA;
    - circuito vapore per cucina e sterilizzazione.

    Tutte le tubazioni dovranno essere in acciaio nero SS UNI 8863 serie M verniciate con doppia mano di antiruggine, di diverso colore, e opportunamente staffate alle strutture.
  - Sottocentrale

  La rete proveniente dalle centrali, termica e frigorifera, potrà alimentare collettori di distribuzione posizionati nelle sottocentrali distinte per:
    - circuito caldo;
    - circuito freddo;
    - circuito vapore e caldo sanitario.

    Dai collettori potranno essere alimentate le singole unità di trattamento aria, la rete di alimentazione fan-coil, la rete dell'umidificazione dell'aria e lo scambiatore di calore per l'acqua sanitaria.
  - Distribuzione interna
    Canalizzazioni.
    La distribuzione interna potrà avvenire con canali in lamiera di acciaio zincata. Saranno costruiti secondo le buone regole dell'arte ed i fondamentali principi dell'aerodinamica. La distribuzione, sia di mandata che di aspirazione, potrà essere provvista, ove necessario, di captatori, deflettori ed alette

direttrici a profilo alare. La determinazione degli spessori sarà conforme alle Norme UNI 10381 1-2. Saranno termicamente isolati i canali di mandata, mentre non saranno coibentati i canali di ripresa e di espulsione.

I canali dell'aria flessibili dovranno essere costituiti da tessuto di fibra di vetro impregnata di pvc, con spirale metallica inserita nel tessuto. Per i canali flessibili non isolati in origine, sarà applicato un materassino di lana di vetro protetto esternamente da lamina di pvc.

Dovranno essere a perfetta tenuta, ininfiammabili, leggeri, robusti, di elevatissima flessibilità e adattabilità.

11.2.2. Impianto di condizionamento – Canalizzazioni - Unità di trattamento speciali per sale operatorie e terapie intensive

Oltre all'osservanza ed al rispetto di tutte le caratteristiche peculiari richieste agli impianti meccanici ed idrici in tali ambienti quali la silenziosità di funzionamento e l'assenza di vibrazioni, per contribuire a limitare l'affaticamento del team chirurgico e non interferire con l'intellegibilità della parola, occorre adottare tutte le misure possibili per escludere decisamente la possibilità di formazione di colonie batteriche di legionella pneumophila al loro interno.

I principali provvedimenti di prevenzione e controllo della legionella che andranno adottati per i circuiti aeraulici sono:

- L'umidificazione dovrà avvenire solo con vapore indiretto;
- I canali dovranno essere tutti ispezionabili e pulibili;
- Occorrerà evitare batterie di scambio negli ambienti in questione;
- Le prese d'aria andranno collocate sopravento dominante e lontano da sorgenti inquinanti, luoghi umidi, torri evaporative;
- Le unità di trattamento aria andranno posizionate in ambienti puliti ed accessibili per la manutenzione;
- Si dovrà utilizzare filtrazione ad elevata efficienza.

11.3. Isolamento termico delle tubazioni e dei canali

L'isolamento dovrà essere conforme al D.P.R. 412/93. Dovrà essere idoneo ad eliminare la formazione di condensa. I materiali isolanti da utilizzarsi sono, in genere:

- coppelle di poliuretano di spessore conforme alle norme;
- lastre di neoprene o polietilene di tipo preconfezionato e di spessore minimo di mm 12;
- coppelle a base di gomma sintetica.

Particolare cura andrà posta nella formazione dei giunti dei canali di distribuzione dell'aria. In particolare:

- Isolamento tubazione acqua refrigerata.
  Isolamento esterno delle tubazioni correnti all'esterno dell'edificio in cunicolo e in centrale termofrigorifera con finitura in lamierino di alluminio mm 8/10, coibentato con coppelle di poliuretano (spessore

mm 40-60) fissato con flinkote alle giunzioni, di spessore nel rispetto del D.P.R. 412/93.

- Isolamento tubazione acqua calda.
  Isolamento esterno delle tubazioni per acqua calda e vapore correnti all'esterno dell'edificio in cunicolo e in centrale con finitura in lamierino di alluminio mm 8/10, coibentato con coppelle di lana di vetro tipo omologata, classe di reazione 1 completa di cartone cannettato, fissato con filo zincato, di spessore nel rispetto del D.P.R. 412/93.
- Isolamento tubazioni interne.
  Isolamento delle tubazioni correnti all'interno dell'edificio realizzato con coppelle a base di gomma sintetica a cellule chiuse con elevata resistenza alla diffusione del vapore acqueo, conducibilità termica 40°C non inferiore a 0,040 W/m°C, reazione al fuoco in classe 1, non propagante la fiamma, compreso l'eventuale sigillatura dei giunti effettuata con collanti o nastro adesivo della stessa casa produttrice dell'isolamento, di spessore nel rispetto del D.P.R. 412/93.
- Isolamento canali.
  Verrà utilizzato il seguente tipo di isolamento esterno al canale: lastre di polietilene espanso a cellule chiuse, spessore minimo mm 15, reazione al fuoco in Classe 1, non propagante la fiamma, incollato sulla superficie esterna delle canalizzazioni, compreso la sigillatura dei giunti.

Eventuali condizioni di termoisolamento tramite tecnologie o materiali innovativi, costituiranno parametro preferenziale nella valutazione dell'impianto.

11.4. Produzione dell'acqua calda per usi sanitari e di consumo

La produzione dell'acqua calda potrà essere effettuata tramite scambiatori di calore ad accumulo di tipo istantaneo, a fascio tubiero formanti un sistema a testata calda. Saranno alimentati, dal lato del circuito primario, da acqua surriscaldata proveniente dalla centrale termica e/o dal vapore prodotto dalla combustione dal motore elettrico.
Il sistema di espansione per l'acqua calda sarà del tipo a vaso chiuso auto-pressurizzato, completo di tutti gli accessori di controllo e sicurezza previsti dalla normativa vigente.
La temperatura del secondario sarà mantenuta costante mediante azione di idonea valvola a tre vie comandata dalla sottostazione intelligente collegata all'unità centrale del **S.O.**.

11.5. Produzione di vapore per l'umidificazione

Si potrà prevedere la costruzione di una centrale termica separata per ospitare due generatori indiretti di vapore (uno di riserva) ad olio diatermico, completi di evaporatori, vasi di espansione, serbatoi di accumulo dell'olio e organi di controllo.

11.6. Impianto di addolcimento dell'acqua di alimento

L'acqua di alimentazione della rete di distribuzione idrica fredda e

calda, di alimentazione dell'impianto di riscaldamento e condizionamento, prima di essere posta in ciclo, dovrà subire un trattamento di addolcimento mediante due colonne a scambio ionico con inversione di ciclo automatica. Le colonne dovranno avere una testata automatica e potranno effettuare in qualunque momento la rigenerazione delle resine senza interrompere il regolare flusso di acqua addolcita.

L'acqua di alimentazione sarà inoltre trattata con composti anti incrostazioni mediante un apparecchio dosatore automatico collegato ad un analizzatore con sonda immersa nel circuito.

Verranno accettate proposte innovative e migliorative avanzate dall'Impresa offerente.

11.7.1. Impianto idrico - sanitario

Sarà progettato per la massima flessibilità e funzionalità sfruttando le tecnologie e i materiali più innovativi. La rete idrica del **S.O.** sarà allacciata alla rete urbana previo addolcimento automatico.

Il dimensionamento della rete di distribuzione dell'acqua fredda e calda sarà effettuato secondo la recente direttiva UNI 9182 ed in particolare dovrà utilizzarsi il metodo delle *unità di carico* indicate nella tabella F.3.1 della norma citata.

Determinate le UC per le varie tipologie di servizi presenti, si dovranno determinare le portate massime contemporanee per ciascuna tipologia e dimensionare, quindi, la rete di distribuzione che si svilupperà:

- con anello di distribuzione alla base di ogni corpo;
- con colonne che alimenteranno i bagni delle degenze (a coppia per ciascuna colonna), dei servizi e delle altre utenze.

La rete idrico-sanitaria dovrà essere in acciaio zincato UNI 3824, con raccorderia in ghisa malleabile zincata. La rete dell'acqua calda di ricircolo sarà coibentata con coppelle di elastomero espanso negli spessori previsti dalla Legge 10/91. La distribuzione dell'acqua calda avverrà con una rete parallela a quella dell'acqua fredda e cioè con anello di base per ciascun corpo di fabbrica e colonne montanti.

La rete di distribuzione dell'acqua calda sarà dotata anche di pompa di ricircolo sul circuito.

Gli apparecchi sanitari potranno essere in porcellana dura vetrificata e in gres porcellanato.

Particolare cura dovrà essere posta per i bagno handicappati prevedendo l'uso di apparecchi speciali. Tutti i sanitari saranno completi di rubinetteria di erogazione di tipo pesante in ottone cromato.

Ciascun servizio sarà dotato di rubinetti di intercettazione in modo da escluderlo dalla rete di distribuzione in caso di manutenzione.

Si riportano di seguito i diametri minimi di allacciamento:

- lavabo (DN ½");

- doccia (DN ½");
- vaso (DN ½");
- buttatoio (DN ½");
- doccia disabili (DN ½");
- lavabo disabili (DN ½");
- vaso disabili (DN ½");
- vasca disabili (DN ½").

Il diametro minimo per la tubazione di alimentazione ad una sola utenza non sarà mai inferiore al diametro di ½".

Nel dimensionamento delle reti secondarie e primarie di distribuzione dell'acqua fredda potabile, calda di consumo non saranno superate le seguenti velocità massime di scorrimento dei fluidi:

- diramazioni secondarie delle colonne alle singole utilizzazioni: da 0,8 a 0,9 m/s;
- colonne montanti: da 1 a 1,2 m/s;
- montanti nei cavedi principali e maglie idriche nei piani tecnici: da 1,5 a 1,8 m/s;
- collettori primari d'alimentazione centrale idrica: da 2 m/s.

Nel dimensionamento delle diramazioni di scarico dai sifoni dei singoli apparecchi sanitari alle colonne ed ai collettori di convogliamento non saranno adottati diametri di tubazione inferiori ai seguenti:

- lavabo: diametro esterno mm 40;
- vaso: diametro esterno mm 100;
- doccia: diametro esterno mm 50;
- buttatolo: diametro esterno mm 100;
- lavabo disabili: diametro esterno mm 50;
- vaso disabili: diametro esterno mm 100;
- doccia disabili: diametro esterno mm 50;
- vasca disabili: diametro esterno mm 40.

Il dimensionamento delle colonne di scarico sarà conforme al metodo delle unità di scarico descritto nella norma UNI 9183.

L'impianto di depurazione previsto per l'intero **S.O.** sarà ad ossidazione totale, nel rispetto delle norme vigenti.

11.7.2. Impianto idrico - sanitario – Unità di trattamento speciali per sale operatorie e terapie intensive

I principali provvedimenti di prevenzione e controllo della legionella che andranno adottati per gli impianti idrici sono:

- Reti di distribuzione di acqua fredda per uso sanitario
  - L'acqua non dovrà mai arrivare a temperature prossime ai 20°C;
  - Non ci dovrà mai essere vicinanza tra tubi caldi e freddi;
  - Si dovranno eliminare i rami morti;
  - La valvola di respirazione dei serbatoi di accumulo dovrà avere

opportuni sistemi di filtrazione;
  - Occorrerà dimensionare gli accumuli per rinnovo giornaliero ove, per periodi più lunghi, occorrerebbe la disinfezione con cloro;
  - Bisognerà prevedere sempre un doppio accumulo (ove sia sempre necessario accumulare per insufficienza della rete pubblica) per consentire le pulizie senza dover interrompere il servizio.
- Reti di distribuzione di acqua calda per uso sanitario
  - Si dovranno usare solo guarnizioni, tubazioni, valvolame, serbatoi ecc. rispondenti agli standard e certificazioni per uso acqua potabile (es. rame, polietilene o acciaio inox);
  - La temperatura ideale per accumuli sarà di 70°C;
  - La temperatura ideale in mandata sarà di 60°C;
  - La temperatura minima per il ritorno sarà di 55°C;
  - L'acqua calda sanitaria non potrà essere distribuita oltre i 48°C al rubinetto (D.P.R. 412/93);
  - Occorrerà prevedere reti di distribuzione multiple per evitare eccessive lunghezze di difficile gestione;
  - La regolazione della temperatura dell'acqua di rete potrà essere (in ordine decrescente di sicurezza):
    - Puntuale con miscelatori;
    - Di zona con valvola a 3 vie in centrale idrica;
    - Centralizzata con valvola a 3 vie in centrale idrica;
    - Nei reparti "delicati" (quali psichiatria, pediatria, geriatria, ecc.) occorrerà usare sempre miscelatori con sicurezza atti a garantire erogazioni a 38°/43°C permettendo al solo personale di operare sulla sicurezza e disinfettare l'ultimo tratto periodicamente a 58°/60°C).
    - Non utilizzare by-pass.
- Bollitori/accumulatori di calore
  - La temperatura di accumulo dovrà mantenersi a 70°C con serbatoio ben isolato;
  - Occorrerà prevedere dispositivi di ricircolazione che consentano di evitare stratificazioni;
  - Lo scambiatore andrà previsto di potenza adeguata per funzionare il più possibile da scambiatore istantaneo;
  - Ove si prevedano più accumulatori, essi dovranno lavorare in serie e non in parallelo, in modo da evitare abbassamenti della temperatura nei periodi di punta;
  - Nei casi di parallelo occorrerà prevedere accurati sistemi di controllo della temperatura minima;
  - Gli accumuli andranno progettati correttamente per impedire stratificazioni a bassa temperatura; per almeno 1 h su 24 h tutto l'accumulo deve restare a 60°C;

- La capacità di accumulo sarà al massimo di due ore; quelli istantanei dovranno consentire la permanenza dell'acqua a 60°C per almeno 5 min.

- Tubazioni

  Le reti di distribuzione acqua fredda potabile ed acqua calda sanitaria dovranno essere realizzate, in ogni loro parte, conformemente alla normativa vigente; in particolare deve essere rispettata la seguente norma:
  - Norma UNI 9182 – impianti di alimentazione e distribuzione acqua fredda e calda. Criteri di progettazione, collaudo e gestione.

  Le reti di distribuzione acqua fredda potabile ed acqua calda sanitaria dovranno essere realizzate con materiali adatti agli usi di tipo alimentare, mediante impiego di tubazioni tali da garantire bassa scabrosità interna e minore possibilità di formazione di colonie batteriche, altamente più probabile con tubazioni ad elevata rugosità e corrosione interna (quali, in generale, l'acciaio zincato).

  Si riassumono, a solo titolo esplicativo, i principali accorgimenti che dovranno essere adottati:
  - Le tubazioni andranno previste il più vicino possibile a soffitti, pareti e pilastri, in modo da non interferire con altri impianti.
  - Su tutti gli attacchi alle apparecchiature e sulle diramazioni principali della rete dovranno essere installate valvole di intercettazione, montate in modo da consentire un'agevole manovrabilità delle stesse.
  - Sulle reti di distribuzione dovranno essere installati barilotti anticolpo d'ariete, valvole di non ritorno, valvole di sfogo aria, valvole di sicurezza e tutti gli accessori necessari per l'esecuzione delle opere a regola d'arte.
  - Le staffe ed i supporti (selle, bracci, rulli, ecc.) dovranno essere dimensionati per le tubazioni piene d'acqua con un fattore di sicurezza pari ad almeno 5; le staffe ed i supporti non dovranno ostacolare la dilatazione delle tubazioni ed inoltre non dovranno interrompere la continuità dell'isolamento termico.
  - Sulle reti di distribuzione dovranno essere previsti opportuni ancoraggi e guide, al fine di prevenire spinte sulle apparecchiature.

11.8. Impianto acque nere fognario

L'impianto di scarico delle acque nere sarà progettato in modo da garantire il corretto smaltimento delle acque nere. Sarà dimensionato secondo la norma UNI 9183/87 con il metodo delle *unità di scarico*. La rete di scarico, degli apparecchi utilizzatori ai pozzetti sifonati posti al piede di ciascuna colonna, sarà in pvc rigido (UNI 302) o in Geberit.

La ventilazione secondaria, dimensionata con criterio analogo a quanto

sopra indicato, sarà assicurata da opportuni condotti in pvc leggero (UNI 302) raccordati in colonne anch'esse poste nei cavedi degli impianti.
Le condotte interrate dai pozzetti fino alla rete di scarico saranno in pvc pesante con giunzioni ad anello elastico (UNI 303).

11.9. Impianto antincendio

- Riferimenti normativi.
  Per la progettazione dell'impianto sarà considerata la seguente normativa:
  - UNI 9490 - Apparecchiature per estinzione incendi. Alimentazioni idriche per impianti automatici di incendio.
- Impianto a idranti.
  L'impianto antincendio a protezione dei vari edifici potrà essere previsto del tipo tradizionale ad acqua, con un anello per l'alimentazione degli idranti UNI 45, completi di lancia d'erogazione.
  Gli idranti saranno distribuiti, all'interno degli edifici, prevalentemente in corrispondenza delle uscite di sicurezza, e comunque andranno disposti in modo da proteggere tutte le superfici contenute in un raggio di m 20÷30 circa.
  In corrispondenza dell'ingresso principale sulla strada, ed in posizione di facile e rapida accessibilità, andranno previsti almeno n° 2 gruppo motopompa VV.F. attacchi UNI 70. La loro distanza reciproca non sarà di oltre m 40.
  L'impianto avrà caratteristiche idrauliche tali da garantire, alla bocca UNI 45, una pressione non inferiore a 2 bar con un fattore di contemporaneità del 30% delle bocchette previste in una zona omogenea dell'edificio. In particolare ogni punto UNI 45 avrà le caratteristiche previste dalla normativa vigente e sarà composto da:
  - cassetta di contenimento in lamiera zincata da incasso con portello apribile e vetro frangibile;
  - rubinetto idrante UNI 45 da 1" ½;
  - manichetta in nylon gommato da m 20;
  - lancia in rame.

  La rete di distribuzione sarà costituita da tubazione in acciaio zincato senza saldature nei diametri occorrenti, per tutti i percorsi sia interni che esterni, sia con esecuzione in vista, sia incassate in murature. Per percorsi esterni interrati le tubazioni saranno protette con rivestimento bituminoso.
  Il sistema centralizzato di surpressione previsto sarà completo di ogni dispositivo di controllo e di sicurezza conforme alle vigenti norme, UNI 9490.
  Sarà previsto un sistema di alimentazione dell'impianto antincendio a idranti UNI 45 composto da una vasca interrata di accumulo di idonea capacità.
  Potranno essere previste tecnologie o materiali innovativi per la

realizzazione dell'impianto: ciò costituirà parametro preferenziale nella valutazione dell'impianto medesimo.

- Impianto sprinklers.
  Sarà previsto un impianto fisso di estinzione a pioggia con attivazione automatica. Gli erogatori, del tipo approvato, saranno tarati con una temperatura nominale di 65°C . L'impianto sarà costituito da un sistema di tubazioni in pressione per alimentazione idrica, destinato esclusivamente ad usi antincendio. La rete antincendio deve essere prevista in acciaio zincato SS, conforme alle norme UNI 8863 serie media.
  Potranno essere previste tecnologie o materiali innovativi per la realizzazione dell'impianto: ciò costituirà parametro preferenziale nella valutazione dell'impianto medesimo.
  Potranno essere accettate tecnologie più innovative proposte dall'Impresa offerente.
- Sistema di rilevamento.
  Sarà previsto un sistema di rilevamento dei fumi collegato anche al computer centralizzato che provvede alle segnalazioni di allarme (acustici, luminosi e con collegamento diretto con la centrale dei VV.F.).
  Sarà dotato di:
  - rivelatori ottici di fumo, ubicati in tutti i corridoi dei piani ed in altri particolari ambienti;
  - segnalatori acustico-luminosi di allarme, ubicati nei corridoi, e pulsanti di emergenza a rottura vetro, posizionati in prossimità dell'accesso alle scale e delle uscite.

  Essi saranno collegati alla centrale del tipo a microprocessore e completa di alimentatore, carica batterie e batterie. La centrale sarà dotata di display alfanumerico per l'indicazione della zona in allarme o guasto e per colloquio interattivo con l'operatore e con il computer centralizzato.
  Potranno essere previste tecnologie o materiali innovativi per la realizzazione dell'impianto: ciò costituirà parametro preferenziale nella valutazione dell'impianto medesimo.

11.10. Sistema di regolazione e controllo

L'architettura di tale sistema è quella di seguito descritta nel paragrafo *Sistema informatico di supporto del* ***S.O.*** ed a tale paragrafo vanno riferite le singole diciture in parentesi.
Il sistema di regolazione (DDC) e di supervisione sarà del tipo integrato (*intelligent building*) intendendosi con questo che le funzioni di regolazione e di supervisione (acquisizione ed elaborazione dati, emissione automatica di segnali di comando, ecc.) saranno eseguite dalle stesse apparecchiature governate da un elaboratore elettronico (di secondo livello) collegato in rete alle sottostazioni periferiche intelligenti (di primo livello).

Il sistema elettronico dovrà almeno soddisfare le seguenti condizioni:

- controllo di processo in tempo reale;
- possibilità per le sottostazioni (primo livello) di funzionare, cioè eseguire i programmi in esse esistenti, anche in caso di anomalia dell'unità centrale. Si richiede, pertanto, che le parti degli impianti fra loro funzionalmente connesse, siano controllate dalla stessa sottostazione e quindi dallo stesso microprocessore. Tale raggruppamento permetterà, inoltre, di minimizzare gli inconvenienti derivanti da eventuali anomalie a livello di singola sottostazione;
- trasmissione ad anello in full-duplex;
- modularità sia di posto centrale di supervisione (terzo livello) che delle sottostazioni (secondo e primo livello).

Le apparecchiature o interfacce *sistema-impianto* saranno di tipo modulare, dotate di bus di collegamento e morsettiera in grado di accettare conduttori della idonea sezione.

Ciascun modulo potrà trattare un unico tipo di segnale (ingressi digitali, ingressi analogici, uscite digitali, uscite analogiche) relativi ad un numero variabile di punti.

I moduli destinati alle uscite analogiche per i circuiti di regolazione dovranno permettere la taratura, sul modulo stesso, del segnale in uscita di sicurezza nel caso di mancanza dell'elaborazione centrale automatica, l'intervento automatico di un regolatore analogico esterno di *back-up* (nel caso di mancanza di regolazione automatica), e il mantenimento dell'ultimo valore memorizzato in caso di anomalia del micro-processore.

I moduli per le uscite digitali, per il controllo dei motori, potranno essere dotati di comandi anche manuali con indicazione dello stato degli stessi. L'unità intelligente sarà montata sulla stessa morsettiera dei moduli di funzione, assicurando automaticamente la trasmissione dei dati. Sarà inoltre dotata di memoria tampone per assicurare il mantenimento dei dati e programmi per almeno 21 giorni in caso di mancanza di alimentazione.

All'unità intelligente saranno collegati il terminale e la stampante della consolle di controllo, ciò per consentire anche un controllo remoto delle apparecchiature collegate.

Il caricamento dei programmi avverrà mediante CD, floppy disk esterno o unità similare. Tale unità potrà fungere anche da *back-up* dei dati.

11.11. Programmi operativi per il controllo

La logica completa del sistema sarà composta principalmente da gruppi di programmi modulari di facile adattabilità a tutti gli impianti.

In maniera indicativa potranno essere come segue:

- sistema operativo del computer centrale di controllo (secondo livello);
- interfaccia utente (programmi di gestione a menù) (primo livello);

- programmi personalizzati per l'impianto sotto controllo (primo livello).

Il sistema operativo amministrerà la logica del sistema, controllerà la trasmissione delle informazioni ed assicurerà la corretta utilizzazione dei programmi personalizzati.
I programmi di interfaccia-utente permetteranno il dialogo uomo-macchina e rappresenteranno il mezzo con il quale l'operatore potrà ricevere le informazioni necessarie a gestire tutti gli interventi richiesti.
I programmi di interfaccia consentiranno anche l'accesso alle tabelle dei dati archiviati in memoria. I dati potranno anche essere rappresentati su quadri sinottici riepilogativi dell'impianto, possibilmente suddiviso in settori omogenei.

11.12. Impianti gas medicinali

Gli impianti di distribuzione dei gas medicinali o del vuoto sono dispositivi medici e quindi soggetti alla specifica Direttiva 93/42/CEE recepita in Italia con D. Lgs. N° 46 del 24/02/1997. Questi dispositivi e le singole parti che li costituiscono sono classificabili in classe 2° o in classe 2B a seconda della loro destinazione d'uso (rif. Consensus Statement NBM/28/2000 del 01/00 – Notified Bodies Medical Devices Linee guida Assogastecnici Gruppo Gas Medicinali – Applicazione Direttiva 93/42/CEE del 04/1999 rev. 2).

- Norme, decreti, disposizioni di Legge, regolamenti.
  Si riportano alcune prescrizioni normative o di Legge cui gli impianti per gas medicinali devono attenersi:
  - L. 46/90 – Norme per la sicurezza degli impianti;
  - DPR 447/91 - Regolamento di attuazione della legge 46/90;
  - CEI 64-8 - Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua;
  - CEI 64-4 - Impianti elettrici utilizzatori per ambienti ad uso medico e similari;
  - CEI 64-13 - Guida alla norma CEI 64-4;
  - CEI 64-2 - Impianti elettrici nei locali con pericolo di esplosione;
  - UNI-CIG 9034 e 9165 - sulla progettazione delle reti di distribuzione dei gas;
  - UNI 10390 sugli impianti di riduzione finale della pressione, comunque da confrontare con la norma europea specifica per i gas medicali;
  - Circolare del Ministero degli Interni n° 99 del 15 ottobre 1964;
  - D.P.R. 14.01.1997 - Requisiti minimi delle strutture sanitarie pubbliche e private;
  - Decreto del Ministero degli Interni 18.set.2002 - Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, la costruzione e l'esercizio delle strutture sanitarie pubbliche e private [pubblicato sulla GU n° 227 del 27-9-2002];

- Decreto Assessorato Sanità Regione Siciliana 17 giugno 2002 pubblicato sulla G.U.R.S. n° 29 del 28 giugno 2002 - Direttive per l'accreditamento istituzionale delle strutture sanitarie nella Regione Sicilia;
- Decreto Assessorato Sanità Regione Siciliana 17 aprile 2003 - Integrazioni e modifiche al decreto 17 giugno 2002, concernente direttive per l'accreditamento istituzionale delle strutture sanitarie nella Regione Siciliana e attuazione dell'art. 17 dello stesso decreto;
- EN 737-1 - unità terminali per gas medicali e vuoto;
- EN 737-2 - impianti di evacuazione dei gas anestetici;
- EN 737-3 - impianti per la distribuzione dei gas medicali e vuoto;
- EN 737-4 - unità terminali per l'evacuazione dei gas anestetici;
- EN 738-1 - riduttori di pressione e riduttori di pressione con flussometro;
- EN 738-2 - riduttori di pressione per centrali e di linea (secondo stadio);
- EN 739 - Low-pressure hose assemblies for use with medical gases;
- pr EN 133/26 [numero provvisorio della norma] per la scelta dei tubi di rame;
- pr EN 15001 per degli esempi di metodi di pulizia delle tubazioni;
- EN/ISO 15002 - Flow metering devices for connection to terminal units of medical gas pipeline systems;
- DPR 547/55 - norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro - in particolare all'art. 250 concernente i lavori di saldatura in condizioni di pericolo;
- D. Lgs. 626/94 - attuazione delle direttive CEE (...) riguardanti il miglioramento della sicurezza e della salute dei lavoratori sul luogo di lavoro;
- L. 186/68 - disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, impianti elettrici ed elettronici.

- Requisiti minimi.
  La realizzazione per gli impianti dei gas medicinali deve rispondere ai requisiti minimi di seguito elencati per ciascuna unità:

UNITÀ	REQUISITI MINIMI
Pronto Soccorso	Impianto gas medicinali
Aree Degenze	Impianto gas medicinali Prese per vuoto ed ossigeno
Sala operatoria	- Impianto per vuoto (almeno due prese) - Impianto per aria compressa bassa pressione - Impianto aria compressa alta pressione (almeno due prese per letto operatorio)

	- Impianto per ossigeno - Impianto per protossido - Sistema di allontanamento dell'espirato del paziente
Reparto Operatorio	- Sistema doppio per la riduzione della pressione dei gas medicinali per ogni gas - Sistema di allarme esaurimento gas medicinali per ogni gas - Sistema di allarme aumento pressione gas medicinali per ogni gas
Zona Risveglio	- Impianto per vuoto - Impianto per aria compressa bassa pressione - Impianto per ossigeno - Impianto per protossido - Sistema di allontanamento dell'espirato del paziente
Zona Preparazione Paziente	- Impianto per vuoto - Impianto per aria compressa bassa pressione - Impianto per ossigeno - Impianto per protossido - Sistema di allontanamento dell'espirato del paziente
Locale Lavaggio	Impianto per aria compressa
Locale Sterilizzazione	Impianto per aria compressa
Rianimazione e Terapia Intensiva	- Impianto gas medicinali e del vuoto - Impianto allarmi come per il reparto operatorio
Day-hospital	Impianto gas medicinali
Day-surgery	Impianto gas medicinali

- Impianti di distribuzione per gas medicinali e vuoto.
  Le caratteristiche di portata delle centrali scaturirà dall'analisi dei consumi globali dei reparti.
  Sulle planimetrie di progetto dei reparti e dei locali andranno chiaramente riportati:
  - il diametro delle tubazioni;
  - i riduttori di II° stadio;
  - le valvole di sezionamento;
  - gli allarmi;

- le unità terminali dei gas.

- Centrali di alimentazione.
  Le sorgenti di alimentazione dei gas medicinali e del vuoto devono essere almeno 3 (primaria, secondaria e di riserva). Ognuna di esse deve essere in grado di alimentare correttamente il **S.O.** considerando l'autonomia e la portata necessarie. Tutte le centrali devono garantire la continuità di erogazione nelle condizioni normali di utilizzo in caso di singolo guasto (compresa la mancanza di energia elettrica).
  I locali dove saranno allocate le centrali, devono esser idonei per questa funzione. In particolare:
  - nei locali di stoccaggio dei gas in bombole, la temperatura non deve superare i 50°C;
  - nella sala compressori, pompe a vuoto e gruppi miscelatore, la temperatura non deve essere inferiore a 10°C e superiore a 40°C;
  - le centrali del vuoto e dell'aria da compressori devono essere separate dalle centrali gas medicinali;
  - l'accesso deve essere consentito soltanto a persone autorizzate ed il divieto di accesso ai non autorizzati debitamente segnalato oltre che impedito;
  - i locali devono essere ventilati ed illuminati;
  - le porte devono aprirsi verso l'esterno;
  - l'altezza delle recinzioni e dei muri non deve essere inferiore a m 1,75;
  - la pavimentazione deve essere in materiale incombustibile e lavabile;
  - devono prevedersi sistemi antincendio;
  - deve essere prevista la possibilità di accesso per i veicoli destinati al rifornimento dei gas, al trasporto bombole o per la manutenzione.

  L'ubicazione delle bombole e dei contenitori criogenici fissi andrà definita secondo le indicazioni delle autorità locali e in accordo con le normative vigenti. In particolare:
  - non vanno ubicate in vicinanza di depositi d'olio e a meno di m 3 da conduttori elettrici o trasformatori non protetti;
  - andranno previsti appositi cartelli che segnalino:
    - attenzione ossigeno/protossido d'azoto;
    - vietato fumare;
    - divieto di fiamme libere;
    - vietato utilizzare oli o grassi;
    - vietato lasciare materiali combustibili a meno di m 15.

  Una centrale composta da rampe bombole andrà installata:
  - in locale apposito resistente al fuoco;
  - ovvero a cielo aperto ma protetta dagli agenti atmosferici ed in luogo recintato ad almeno m 3 da edifici, strade o passaggi

pedonali.

Per quanto riguarda i tanks e gli evaporatori freddi per ossigeno liquido, essi devono essere:

- collocati all'aria libera o in locali aerati e ventilati;
- protetti da linee elettriche;
- facilmente accessibili da personale autorizzato;
- posizionati su terreno pianeggiante;
- protetti da un messa a terra;
- approvati da VV.F.;
- collocati alle distanze di sicurezza di:
  - m 15 da costruzioni con materiale combustibile, depositi di materiale combustibile o infiammabile, fabbricati ospedalieri, viadotti, depositi di gas compressi o liquefatti;
  - m 7,5 da fabbricati con pareti perimetrali incombustibili e resistenti al fuoco;
  - m 3 da strutture incombustibili e resistenti al fuoco.

  Tali distanze dovranno essere valutate caso per caso, in relazione alla potenzialità dei depositi o della particolare destinazione dei fabbricati eventualmente viciniori.

I contenitori criogenici fissi per ossigeno e/o per azoto, se posti all'esterno, dovranno essere installati a cielo aperto e a livello del suolo, protetti dagli agenti atmosferici ed in luogo apposito e recintato tale per cui i rischi di rottura e le valvole di sicurezza siano ad idonea distanza dalle aree pubbliche. Se un contenitore criogenico dovesse essere previsto all'interno di un edificio, deve essere posizionato in un locale apposito per avere una adeguata ventilazione.

La pressione fornita alle unità terminali, in condizione di singolo guasto dei riduttori installati, non dovrà superare i seguenti valori:

- 1000 kPa (10 bar) per ossigeno, protossido d'azoto ed aria medicale, anidride carbonica e miscela ossigeno/protossido (50/50);
- 2000 kPa (20 bar) per aria ed azoto per strumenti chirurgici.

La pressione della rete primaria deve essere limitata entro i livelli descritti o, in alternativa, devono essere installati dispositivi di sicurezza, quali valvole di sovrappressione (esclusi dischi di rottura), i cui scarichi devono essere convogliati all'esterno dell'edificio (escluso per l'aria medicale) e non devono poter essere isolabili.

La rete di distribuzione dovrà essere provvista, in prossimità della centrale, di una valvola generale di intercettazione.

Per tutti i gas medicinali, esclusi l'aria e l'azoto per strumenti chirurgici, deve essere previsto, a valle della valvola generale di intercettazione, un ingresso di emergenza gas-specifico con un dispositivo che ne limiti la pressione ed una valvola di intercettazione.

La sorgente di riserva deve essere posta a valle della valvola generale di intercettazione e collegata permanentemente alla rete di distribuzione.

- Centrale di alimentazione aria medicale con miscelatore.
  La centrale di aria compressa medicale sarà costituita da appositi sistemi di compressione – filtrazione – essiccazione dell'aria che dovrà essere garantita dal costruttore dell'apparecchiatura e dall'Impresa offerente come utilizzabile per usi medicali in quanto farmaco a tutti gli effetti di Legge. La configurazione vedrà la sorgente primaria e secondaria costituite da compressori e relative catene facenti capo a due serbatoi-volano e una rampa di bombole come terza sorgente. L'aspirazione sarà poi costituita da tre compressori (pressione assoluta in rete 40 kPa) e un serbatoio. L'aria compressa strumentale dovrà essere fornita da due compressori e un serbatoio di volano oltre a normali filtri per impurità. In ogni caso le centrali dovranno essere conformi alla norma UEN 737-3 ai capitoli di pertinenza.
  Le centrali devono garantire la continuità di erogazione nelle normali condizioni di utilizzo ed in condizione di singolo guasto. La sorgente di riserva deve essere permanentemente collegata alla rete di distribuzione e deve venire inserita manualmente o inserirsi automaticamente qualora sia la sorgente primaria sia la secondaria siano inutilizzabili o in manutenzione. In ogni caso il collegamento deve essere effettuato a valle della valvola generale di intercettazione.
- Centrale di alimentazione con pompe vuoto.
  La centrale deve essere costituita da almeno n° 3 pompe vuoto (primaria, secondaria e di riserva) con almeno 2 filtri batterici, uno o più serbatoi e sistemi di scarico condensa. Ogni pompa deve essere in grado di alimentare correttamente l'intero **S.O.** considerando l'autonomia e la portata necessaria.
  Deve essere garantita la continuità di erogazione nelle condizioni normali di utilizzo e in caso di singolo guasto, compresa la mancanza di energia elettrica.
- Specifiche generali degli impianti e delle reti.
  Occorrerà provvedere a:
  - applicazione di targhette indicatrici sulle tubazioni, sulle apparecchiature e sulle valvole;
  - applicazione di fasce colorate sulle tubazioni per il riconoscimento del fluido convogliato;
  - applicazione di frecce indicanti la direzione del flusso.

  Le colorazioni dovranno rispettare quanto disposto dalla norma UNI 5634P - colori distintivi delle tubazioni convoglianti fluidi liquidi o gassosi, e alla norma EN 739, in particolare, dovranno essere apposti i seguenti colori:
  - bianco per l'ossigeno;

- blu scuro per il protossido d'azoto;
- verde chiaro per l'aria.

Le reti di distribuzione devono essere marcate in modo permanente col nome del gas ad intervalli non superiori a m 10, in ogni caso in prossimità di tutte le valvole di intercettazione, dei punti di collegamento, prima e dopo di ciascuna parete di separazione e in prossimità delle unità terminali. La marcatura può essere realizzata con targhetta metallica, etichetta adesiva, pitturazione indelebile. Le lettere dovranno avere altezza non inferiore a mm 6 dovrà essere presente una freccia indicante la direzione del flusso di gas.
La distribuzione avverrà mediante tubazioni posate in controsoffitto, sottotraccia o in cavedi opportunamente predisposti in funzione delle esigenze costruttive ed in rispetto delle normative specifiche e antincendio.
Le centrali installate dovranno avere tutte le apparecchiature e i collegamenti necessari per rispettare quanto previsto dalla normativa vigente in relazione alle segnalazioni di monitoraggio e di allarme.
Devono essere presenti i seguenti allarmi operativi:

- di messa in servizio di una sorgente secondaria per cessata operatività della sorgente primaria;
- quando la pressione della sorgente primaria o secondaria o di riserva è inferiore alla minima per l'operatività (questi segnali devono essere indipendenti fra loro e indipendenti dallo stato di servizio della sorgente specifica);
- quando la pressione nel serbatoio di ossigeno è inferiore al minimo programmato;
- quando il livello di ossigeno del serbatoio è inferiore al minimo (che deve essere stabilito in accordo dalla direzione sanitaria e dall'azienda fornitrice);
- per difettoso funzionamento dei compressori d'aria e delle pompe del vuoto;
- quando l'umidità dell'aria medicale è superiore al minimo consentito.

- Impianti di distribuzione II° stadio.
  I riduttori di II° stadio dovranno comprendere:
  - una valvola di intercettazione a monte e una a valle più un raccordo specifico a valle della valvola di intercettazione posta a valle o, in alternativa
  - una valvola di intercettazione a monte e una a valle, più un secondo riduttore posto in parallelo con valvole di intercettazione a monte e a valle (nei reparti critici) o, in alternativa
  - una valvola di intercettazione a monte e una a valle più un raccordo gas specifico a valle della valvola di intercettazione posta a valle e un raccordo gas specifico a monte della valvola di intercettazione posta a monte.

  Le valvole dovranno essere identificate in modo visibile, con il nome

o il simbolo del gas e con l'area o la sezione intercettata e la loro funzione. Inoltre dovrà essere chiaramente visibile se sono aperte oppure chiuse.
Non devono essere accessibili a persone non autorizzate e le modalità del loro utilizzo dovranno essere incluse libretto di istruzioni per l'uso nonché nel piano degli interventi di manutenzione ed emergenza che l'Impresa dovrà predisporre.
Non devono essere installate in cavità stagne.
A valle delle valvole di area dovranno essere previsti idonei sistemi di allarme della pressione.
Le valvole di area dovranno essere collocate in un quadro che:

- contenga la valvola di intercettazione;
- contenga, a valle della valvola, un mezzo per sconnettere fisicamente la rete (escluso per il vuoto);
- contenga, a valle della valvola, un punto di alimentazione di emergenza gas-specifico (escluso per aria ed azoto per strumenti chirurgici);
- sia ventilato, posto ad altezza d'uomo ed accessibile;
- con pannello di copertura.

- Istallazione delle reti di distribuzione.
  La rete di distribuzione:
  - dovrà essere posta in compartimenti separati o separati da più di mm 50 dagli impianti elettrici;
  - dovrà essere collegata alla rete di terra; anche le unità terminali dovranno essere collegate alla rete di terra;
  - non dovrà essere utilizzata per collegare a terra apparecchiature elettriche;
  - dovrà essere sostenuta con i seguenti intervalli massimi:

DIAMETRO ESTERNO (mm)	MASSIMO INTERVALLO (m)
< di 15	1,5
da 22 a 28	2,0
da 35 a 54	2,5
> di 54	3,0

  - dovrà essere protetta da danni fisici;
  - non potrà istallarsi nei vani ascensori, in luoghi con temperatura < a 5°C rispetto al punto di rugiada del gas alla pressione di distribuzione;
  - le giunzioni dovranno essere saldate o brasate in modo da resistere ad una temperatura di 450°C; i metalli d'apporto non dovranno contenere più del 0,025% di cadmio (l'interno dei tubi dovrà essere spurgato con gas di protezione).

  Tutti i componenti dell'impianto:

- dovranno essere resistenti alla corrosione e compatibili con l'ossigeno;
- qualora entrino in contatto con i gas medicinali, dovranno essere puliti e liberi da oli, grassi e particelle di materiale e dovranno essere protetti contro l'ingresso di contaminanti prima e dopo l'installazione.

- Analisi ambientale dell'aria in sala operatoria.
  I valori limite di soglia relativi alla concentrazione di gas anestetici nell'aria in sala operatoria dovranno essere rispettati con riferimento ai valori in tabella:

TIPO DI ANESTETICO	VALORE LIMITE
N_2O	25 ppm
Anestetici alogenati	2 ppm (Ceiling)

- Diffusori d'aria.
  Fermo rimanendo quanto disposto sin qui nel presente capitolato, in generale si ritiene che la soluzione di un impianto a tutt'aria con sistema di estrazione e ricambio possa essere quella di più comune adozione.
  In tale ipotesi i circuiti aeraulici ai vari piani potranno avere un percorso a soffitto; le canalizzazioni di mandata, ripresa, presa aria esterna ed espulsione saranno realizzate in lamiera zincata o poliuretano rivestito con lamina di alluminio. Nel primo caso è richiesta la predisposizione di un adeguato isolamento per i canali di mandata.
  La diffusione dell'aria in ambiente potrà essere effettuata ad opera di anemostati ad effetto elicoidale, in alcuni casi anche ad alta induzione o tramite diffusori lineari a feritoia.
  I diffusori dovranno essere completi di camera di raccordo e serranda di taratura e saranno collegati al canale principale con tubo flessibile coibentato.
  ove si dovessero utilizzare impianti ad espansione diretta, si potranno installare delle cassette a quattro vie a soffitto, sia da incasso, sia da esterno. Queste cassette sono essenzialmente costituite da ventilatore situato nella parte centrale, elementi di batterie di scambio termico, attacco per lo scarico della condensa, pompa per il rilancio della condensa, filtro d'aria pieghettato, griglia di ripresa e feritoie di mandata aria.
- Lame d'aria.
  All'ingresso delle aree per il pubblico (area commerciale, sportello bancario, atri, mensa, ingresso foresteria/albergo, ecc.), si dovrà prevedere la presenza di un imbocco a *lama d'aria* atta a contenere la dispersione di calore verso l'esterno e a creare una barriera all'entrata d'aria fredda/calda nei locali. Il sistema da adottare dovrà prevedere

l'istallazione dell'impianto entro il controsoffitto così da risultare non visibile se non per l'effetto percepito al transito sotto di esso.

11.13. Piscine terapeutiche

Saranno previste due piscine: una per uso terapeutico ed una per idromassaggio (vasca di marcia). Per rispondere ai requisiti per l'utilizzo della piscina con persone disabili, si renderà necessario provvedere alla realizzazione di rampe di accesso con pendenza non superiore all'8%.

Il dimensionamento degli scalini andrà realizzato secondo le norme vigenti.

Le dimensioni delle piscine avranno caratteristiche non inferiori a:

- Piscina con idromassaggio:
  - larghezza m 0,80
  - lunghezza m 5
  - profondità m 0,90
  - superficie m^2 4
  - contenuto acqua m^3 3,6
  - contenuto acqua vasca di compenso m^3 1,5
  - tempo di ricircolo min 30
  - portata massima m^3/h 8
  - sfioro su 4 lati
  - acqua di circolazione dolce
  - impianto di flocculazione in continuo
  - filtrazione chimico-fisica letto multistrato con effetto catalitico
  - impianto disinfezione indipendente
- Piscina terapeutica:
  - larghezza m 6
  - lunghezza m 13
  - profondità m 0,9
  - superficie m^2 70
  - contenuto acqua m^3 22
  - contenuto acqua vasca di compenso m^3 19
  - tempo di ricircolo min 60
  - portata massima m^3/h 80
  - sfioro su 4 lati
  - acqua di circolazione dolce
  - impianto di flocculazione in continuo
  - filtrazione chimico-fisica letto multistrato con effetto catalitico
  - impianto disinfezione indipendente

Si potranno prevedere due centrali di trattamento dell'acqua separate per la diversa destinazione d'uso delle piscine. In questo modo, se una piscina presentasse la necessità di procede allo svuotamento veloce per accidentale inquinamento, non sarà necessario svuotare anche l'altra.

La suddivisione degli impianti consentirebbe una migliore gestione degli stessi in vista di una differenziazione delle singole vasche e degli impianti di riscaldamento dell'acqua.
Ogni singola centrale di trattamento acqua sarà composta almeno da:

- sezione di prefiltrazione con un prefiltro in acciaio inox con cestello rimovibile per facilitarne la pulizia;
- sezione di rilancio acqua composta da pompe centrifughe di adeguata portata;
- sezione di dosaggio del flocculante con pompe dosatrici e serbatoi per il contenimento del prodotto;
- sezione filtrante con filtri multistrato ad effetto catalitico con unica valvola automatica che consenta, anche in mancanza di tensione, di evitare lo svuotamento del filtro;
- sezione di disinfezione e correzione con pompe dosatrici proporzionali per il dosaggio di base di soluzione disinfettante, correttivo del pH e correzione di finitura delle soluzioni precedentemente citate mediante pompe dosatrici comandate da strumentazione di monitoraggio dei parametri di Cl, pH, Rx: °C di tipo elettronico con segnale milliamperometrico e/o proporzionale;
- quadri elettrici di comando per ciascun impianto.

Le bocchette per l'idromassaggio saranno collocate sulle pareti ad una profondità unica e in modo speculare e sfalsato in modo che il paziente venga raggiunto da un getto che viene propagato alternativamente da entrambi i lati della vasca.

11.14. Impianti elettrici

- Norme, decreti, disposizioni di Legge, regolamenti.
  Tutti gli impianti elettrici del **S.O.** dovranno essere progettati e realizzati nella piena osservanza delle normative vigenti sia per quanto riguarda le modalità di progettazione ed installazione che per quanto concerne la qualità e le caratteristiche dei materiali e delle apparecchiature che si andranno ad installare.
  In particolare dovranno essere osservate le prescrizioni contenute nelle Leggi e norme che seguono:
  - decreto legislativo 626/94 per la sicurezza sul lavoro;
  - norma UNI 10380 – illuminazione di interni con luce artificiale – maggio 1994;
  - norma UNI 10530 – sistemi di lavoro e di illuminazione – febbraio 1997;
  - Legge n° 186 del 05/03/1990 e relativi regolamenti (DPR n° 447 del 06/12/1991);
  - vigenti norme del Comitato Elettrotecnico Italiano (CEI) e in particolare CEI 64-8/7 V2 - Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1.000 V in corrente alternata e a 1.500 V in corrente continua – Parte 7 – Ambienti e applicazioni particolari – Sezione 710 – Locali ad uso medico;

- D.M. 18/09/2002 - Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, la costruzione e l'esercizio delle strutture sanitarie pubbliche;
- prescrizioni emanate dalla Società Distributrice dell'Energia elettrica;
- prescrizioni del locale Comando dei Vigili del Fuoco;
- prescrizioni della società per l'esercizio della rete di telefonia;
- normative e raccomandazioni dell'Ispettorato del Lavoro e del Presidio Multizonale di Prevenzione P.M.P.;
- prescrizioni delle Autorità Comunale e Regionale;
- prescrizioni UTIF in materia di energia elettrica;
- norme e tabelle UNI e UNEL per i materiali già unificati, gli impianti ed i loro componenti, i criteri di progetto, le modalità di esecuzione e collaudo.

- Criteri generali di progetto.
  Gli impianti elettrici del **S.O.** devono essere previsti tenendo conto delle esigenze specifiche delle singole parti ed assicurando la sicurezza, affidabilità e selettività necessarie per strutture del genere.
  Considerato che le strutture ospedaliere sono edifici ad alta densità tecnologica con alti indici di variazione di destinazione in tempi brevi, il progetto deve presentare una flessibilità in grado di consentire futuri adattamenti senza che siano necessari interventi fortemente distruttivi.
  In fase esecutiva, l'impiantistica risponderà pertanto a precisi requisiti:
  - progettazione efficiente;
  - manutenzione facile ed efficace;
  - economia di gestione energetica;
  - flessibilità d'uso.
- Designazione delle opere.
  Sotto la generica designazione di impianti elettrici, si vogliono intendere le seguenti componenti impiantistiche da prevedersi integralmente nel progetto che verrà redatto e offerto dall'Impresa sottoponente:
  - impianto di distribuzione in MT/BT e cabine di trasformazione;
  - quadro elettrico generale di distribuzione POWER-CENTRE;
  - impianti di rifasamento;
  - gruppi elettrogeni;
  - quadri elettrici secondari;
  - impianto di forza motrice;
  - forza motrice privilegiata da gruppo di continuità;
  - impianto di illuminazione indoor;
  - impianto di sicurezza ed illuminazione di sicurezza;
  - impianto di rilevazione incendi;
  - impianto di rilevazione fughe di gas;

- impianto antintrusione;
- impianto per il controllo degli accessi;
- impianto di automazione di serramenti;
- impianto di automazione di accessi e varchi;
- impianto di automazione delle barriere esterne;
- impianto telefonico, multimediale di trasmissione dati, rete locale (LAN);
- impianto di diffusione sonora, citofonici e videocitofonici;
- impianto a circuito chiuso (TVCC);
- impianto antenne TV;
- impianto di chiamata infermieri per reparti di degenza;
- impianto di messa a terra;
- impianto di protezione contro le scariche atmosferiche;
- impianto di illuminazione outdoor;
- impianti di sollevamento verticali;
- impianti di trasporto;
- sistemi di gestione integrata (*building automation*).

- Impianto di distribuzione MT/BT e cabine di trasformazione.
  Il **S.O.** sarà servito in MT dall'ente erogatore (ENEL). La cabina di consegna e misura sarà ubicata lungo il perimetro dell'area, con accesso per il personale ENEL dall'esterno ed indipendente. Una idonea cabina di trasformazione MT/BT andrà prevista in prossimità della cabina ENEL. Le cabine saranno costituite da quadri protetti modulari normalizzati di MT di dimensioni ridotte, con isolamento in SF6 sigillati in compartimento di acciaio speciale contenente le apparecchiature di manovra e protezione.
  I trasformatori, in numero e potenza adeguati, saranno preferibilmente del tipo in resina.
  Il tipo di apparecchiature scelte, oltre alle dimensioni ridotte, deve presentare il vantaggio di non richiedere alcuna manutenzione.
  All'esterno delle cabine dovranno essere installati pulsanti di emergenza a rottura vetro che, agendo sulle bobine di sgancio degli interruttori generali MT, toglieranno tensione alla cabina.
  Potrà essere prevista una seconda cabina di trasformazione MT/BT ove richiesto da esigenze scaturenti dalla configurazione progettuale.
  In appositi locali, in prossimità delle cabine elettriche, saranno ubicati i quadri generali di BT.
  I quadri, saranno costituti da armadi metallici ad elementi componibili e comprenderanno un interruttore generale automatico magnetotermico di protezione per ogni trasformatore, interruttori derivati del tipo automatico magnetotermico a protezione delle linee di alimentazione dei quadri di piano ed interruttori derivati sempre del tipo automatico magnetotermico o automatico magnetotermico differenziale a protezione delle linee di alimentazione delle centrali tecnologiche e di altre utenze.

Tutti i quadri secondari di piano previsti saranno costituiti da armadi metallici ad elementi componibili con portello anteriore con cristallo, e saranno posati a parete o incassati.
Essi comprenderanno un interruttore generale non automatico a monte per ogni sezione di energia prevista, ed interruttori derivati del tipo automatico magnetotermico differenziale a protezione dei singoli circuiti.
Dalle cabine elettriche, tramite i quadri generali di distribuzione, partirà la distribuzione primaria di BT, cioè quella che alimenta i quadri elettrici di zona tramite condutture realizzate con tubazioni in pvc RK/15 incassata o a vista per gli impianti in esecuzione stagna e in passerelle portatavi in acciaio zincato tipo sendzimir (nei cavedi interni ai corpi di fabbrica), di tipo asolato contenente cavi del tipo FG70M1 0,6/1kV a norme (CEI 20-13) non propaganti la fiamma (CEI 20-35), non propaganti l'incendio (CEI 20-22 III) ed a ridottissimo sviluppo di fumi opachi ed assenza di gas corrosivi (CEI 20-37).
La distribuzione secondaria in BT è quella che si dirama dai quadri secondari ed arriva fino agli utilizzatori o alle prese a spina.
La distribuzione secondaria sarà realizzata:
- con condutture in canaletta in acciaio zincato, posta in controsoffitto, nei corridoi;
- incassata a parete o a pavimento all'interno dei vari locali;
- in vista a parete o soffitto nei locali tecnici, nel parcheggio seminterrato, ecc..

La distribuzione dovrà sempre tenere nella giusta considerazione la previsione di una diversa distribuzione dei locali e dei servizi che potrà essere attuata nel corso della vita del **S.O.**: in tale previsione dovrà sempre essere possibile attuare qualsiasi intervento col minimo danno agli ambienti ed alle finiture. E' da escludersi qualsiasi intervento di tipo strutturale.

- Quadri elettrici di distribuzione power centre.
  Le cabine elettriche dovranno essere dotate di quadri generali di distribuzione del tipo *Power Centre*.
  I quadri *Power Centre* dovranno essere progettati e realizzati con tipologia a segregazione totale (forma 4) fra organi di comando/manovra, sbarre e morsettiere. La cabina principale sarà dotata di un *Power Centre* alimentato dai trasformatori. La seconda cabina di trasformazione sarà dotata di quadri *Power Centre* alimentati da (al massimo due) trasformatori ivi presenti.
  Gli interruttori principali saranno del tipo aperto o scatolato ed in esecuzione sezionabile o estraibile in ragione della taglia.
  In tutti i casi dovranno essere garantiti il coordinamento tra le caratteristiche elettriche dei componenti ed i valori di riferimento del sistema da gestire (potere d'interruzione, ecc.). Gli interruttori di tipo

scatolato/aperto, saranno dotati di sganciatori tarabili elettronici con microprocessore, di dispositivo di controllo del carico con segnalazione do preallarme, di motorizzazione e di dispositivi atti a rendere possibile l'effettuazione di manovre a distanza.
Tutti i dispositivi di protezione e gestione automatici dovranno essere dotati di contatti ausiliari per la segnalazione dello stato (aperto/chiuso/allarme).
Dovrà essere garantita la selettività d'intervento fra gli organi di protezione installati a monte con quelli posti a valle.
I quadri *Power Centre* dovranno presentare al loro interno uno spazio a disposizione, pari al 30% del totale, per eventuali nuove utenze.

- Impianto di rifasamento.
  Tutto l'impianto elettrico sarà rifasato nel modo che segue:
  - rifasamento fisso dei trasformatori;
  - corpi illuminanti del tipo rifasato;
  - centraline di rifasamento automatico per ciascuna cabina elettrica; tale centralina sarà ubicata vicino al quadro generale di distribuzione BT (*Power Centre*).

  L'impianto di rifasamento dovrà garantire, complessivamente, le prestazioni come di seguito:
  - l'energia reattiva assorbita dall'impianto non dovrà superare il 48% dell'energia attiva;
  - il fattore di potenza istantaneo dovrà essere sempre compreso tra 0,8 e 1.
- Gruppi elettrogeni.
  Il progetto dovrà prevedere l'installazione di gruppi elettrogeni, ubicati in appositi locali vicino alle cabine elettriche, ognuno a servizio di un quadro *Power Centre*, per un servizio di emergenza. Essi saranno in grado, in caso di mancanza dell'energia da parte dell'ente erogante, di fornire tutta la potenza elettrica necessaria ad alimentare tutti gli impianti elettrici a servizio del **S.O.** ad eccezione dell'impianto di climatizzazione (salvo le sale operatorie, la terapia intensiva e l'area preparazione e risveglio).
  I gruppi avranno motore a combustione interna funzionante a gasolio, serbatoio in acciaio incorporato avente capacità di almeno 120 litri e saranno muniti dei dispositivi di cui alla circolare n° 31 del 31/08/78 del Ministero dell'Interno.
  I gruppi saranno dotati di quadro elettrico di comando e protezione e quadro di commutazione rete-gruppo per l'intervento automatico in mancanza della rete ENEL.
  E' prevista inoltre l'installazione di serbatoi esterni di stoccaggio interrati in grado di assicurare una adeguata autonomia.
  Pulsanti esterni a rottura vetro saranno in grado di togliere tensione a tutte le utenze sotto gruppo elettrogeno ad eccezione delle pompe

antincendio.

- Gruppi di continuità.
  Per l'alimentazione dei servizi vitali del **S.O.** e l'illuminazione di sicurezza dei vari corpi fabbrica, il progetto dovrà comprendere l'installazione di gruppi di continuità statici di potenza adeguata senza alcuna interruzione di energia (tempo di intervento zero).
  Essi saranno del tipo a logica gestita da microcontrollore e comprenderanno convertitore di corrente, inverter ad IGBT, interruttori di ingresso e uscita, interruttore di by-pass, commutatore statico, batterie al piombo del tipo ermetico.
  Si dovranno prevedere:
  - un gruppo di continuità per ciascuna alimentazione dell'illuminazione di sicurezza dei corpi fabbrica in cui si articolerà il **S.O.;**
  - due gruppi di continuità per ciascuna alimentazione dei servizi vitali del blocco operatorio dell'ospedale e del centro di eccellenza ortopedico. In pratica, ogni sala operatoria o gruppi contigui ed omogenei di sale operatorie, sarà servito dal suo gruppo di continuità indipendente.

  I gruppi di continuità per l'illuminazione di sicurezza avranno autonomia di 45 minuti.
  I gruppi di continuità per i servizi vitali avranno autonomia di 90 minuti.
- Quadri elettrici secondari.
  Dai quadri generali BT delle cabine di trasformazione saranno alimentati i quadri elettrici secondari.
  All'interno di ciascun corpo di fabbrica si dovranno identificare ed ubicare locali tecnici adibiti alla allocazione dei quadri elettrici secondari.
  Ogni quadro elettrico di zona dovrà essere diviso in settori segregati ed indipendenti fra loro per le alimentazioni normali, privilegiate e per l'illuminazione di sicurezza da UPS.
- Impianto di forza motrice e di forza motrice privilegiata da gruppo di continuità.
  L'impianto di FM consisterà nelle linee e nelle apparecchiature per alimentare i vari carichi elettrici di FM:
  - impianti tecnologici;
  - impianti di sollevamento;
  - utilizzatori alimentati tramite prese a spina (caso più diffuso).

  Le dotazioni di prese nei vari locali avranno le seguenti caratteristiche:
  - nei locali per ambulatori andranno previsti quadretti di prese da incasso con prese di tipo ripasso 10/16 e prese 16° schuko, oltre un quadretto prese con prese UNEL, iterbloccate;
  - negli uffici, ogni postazione di lavoro sarà attrezzata con due prese bipasso 10/16° e una presa 16° shuko. Inoltre sarà prevista

l'installazione di una presa di servizio 10/16 A ripasso protetta con interruttore automatico per ogni ufficio;
- nelle camere di degenza saranno previste prese di servizio installate sulle travi testaletto e una presa interbloccata per l'alimentazione di un eventuale apparecchio RX portatile;
- nei corridoi sarà prevista l'istallazione di prese di servizio;
- nelle sale operatorie saranno previsti quadretti prese dotate di prese interbloccate installate in contenitori da incasso;
- nelle cucine, bar, mensa ecc., le prese saranno previste in ragione delle apparecchiature da installare prevedendone comunque almeno 2 in soprannumero per ciascun ambiente.

Per l'alimentazione degli impianti di forza motrice delle sale operatorie, dovranno prevedersi quadri elettrici completi di trasformatore di isolamento (uno per ciascuna sala operatoria) ed alimentati dal rispettivo gruppo di continuità per i servizi vitali.

- Impianto di illuminazione indoor.
  I livelli di illuminamento sul piano di lavoro (mediamente a m 0,8 dal pavimento), con i normali coefficienti di deprezzamento (0,85 per gli ambienti puliti), nei vari locali non dovranno avere valori inferiori a quelli in tabella:

LOCALI	LUX
Sale operatorie (illuminamento generale)	750
Terapia intensiva (illuminamento generale)	500
Degenze	200
Ambulatori	500
Uffici	400
Corridoi	200
Scale	150
Depositi e vani tecnici	200
Cucine	400
Mensa e bar	400
Albergo	200

In conformità con quanto richiesto dal D.M. del 18 dicembre 1975 e dalla norma UNI 10380 del maggio 1994 – Illuminazione di interni con luce artificiale.
Il coefficiente di disuniformità dovrà essere non superiore a 2, salvo per i locali di piccole dimensioni e per i locali con livello di illuminamento superiore a 400 lux, dove non sarà comunque superiore a 2,8.
Per la verifica di tale coefficiente e per il calcolo del valore medio di illuminamento, si escluderà una fascia di cm 50 attorno alle pareti onde non inserire nel calcolo zone normalmente tenute in ombra

dall'arredo e ininfluenti al fine illuminotecnico.
La tipologia dei corpi illuminanti sarà:

- Sale operatorie: apparecchi da incasso con lampade fluorescenti con grado di protezione IP65 di tipo per ambienti asettici.
- Locali per terapia intensiva: apparecchi da incasso con lampade fluorescenti 2x28W T16 a luce indiretta con grado di protezione IP40.
- Camere di degenza: illuminazione indiretta tramite apparecchio testaletto con lampade fluorescenti 1x58W. I testaletto saranno accessoriati con lampade per luce ambiente, notturna, lettura e visita, interruttori di comando e prese di energia.
- Ambulatori: apparecchi da incasso con lampade fluorescenti da 4x14W T16 con grado di protezione IP40 con ottica in alluminio satinato.
- Uffici: apparecchi da incasso con lampade fluorescenti 4x14W T16 con grado di protezione IP40 con ottica in alluminio speculare dark-light.
- Corridoi e scale interne: apparecchi da incasso con lampade fluorescenti 1-x28W T16 con grado di protezione IP40 con ottica in alluminio verniciato.
- Scale di sicurezza: apparecchi da esterno con lampade fluorescenti con grado di protezione IP65 con corpo in acciaio inox e diffusore in vetro.
- Depositi e vani tecnici: apparecchi da esterno con lampade fluorescenti con grado di protezione IP65 con corpo e schermo in policarbonato.
- Servizi igienici: corpi illuminanti da incasso con lampade fluorescenti 4x18W con grado di protezione IP54 con schermo in policarbonato prismatizzato.
- Cucine: corpi illuminanti da incasso con lampade fluorescenti 4x18W con grado di protezione IP54 con schermo in policarbonato prismatizzato.
- Mensa e bar: apparecchi da incasso con lampade fluorescenti da 4x14W T16 app con grado di protezione IP40 con ottica in alluminio satinato.
- Albergo: apparecchi da incasso con lampade fluorescenti da 4x14W T16 con grado di protezione IP40 con ottica in alluminio satinato.

I corpi illuminanti saranno del tipo ad alta efficienza luminosa ed in generale saranno adottate per ciascun ambiente più accensioni in modo tale da ottenere il giusto illuminamento desiderato con conseguente risparmio energetico.

- Impianto di sicurezza ed illuminazione di sicurezza.
  Per l'illuminazione di sicurezza dei corridoi e delle zone comuni dell'intero **S.O.** si dovranno utilizzare corpi illuminanti dello stesso tipo di quelli utilizzati per l'illuminazione normale, ma alimentati da

circuiti di sicurezza derivati dai gruppi di continuità centralizzati. Ciò ha lo scopo di rendere più economica la manutenzione per la sostituzione (ove necessario) di detti corpi illuminanti.
All'interno dei locali sarà prevista l'istallazione di un corpo illuminante con lampada fluorescente 1x11W normalmente spenta e alimentata dagli stessi gruppi di continuità centralizzati.
Per l'indicazione delle vie di esodo saranno utilizzati corpi illuminanti con lampade fluorescenti 1x11W con pittogramma per l'indicazione del percorso di uscita, alimentati dai gruppi di continuità centralizzati.
Il livello di illuminamento minimo non dovrà risultare, su un piano orizzontale, a m 1 di altezza dal piano di calpestio, inferiore a 5 Lux in corrispondenza delle scale e delle porte di uscita ed a 2 Lux negli altri locali, con livelli medi di 10 lux per le zone di passaggio e 20 Lux per le uscite.
Sulle scale e sulle uscite di sicurezza saranno previsti corpi illuminanti sempre alimentati.
L'impianto di illuminazione di sicurezza avrà autonomia di 30 minuti, ma sarà alimentato dai gruppi elettrogeni di emergenza.
La distribuzione dei circuiti per l'illuminazione di sicurezza sarà indipendente da altri impianti e realizzata con cavi resistenti al fuoco.

- Impianto di rilevazione incendi e fughe di gas.
  E' richiesto l'utilizzo di una centrale di rilevazione incendi per ogni edificio costituente il **S.O.**, ed il loro collegamento con il sistema di supervisione centralizzato degli impianti tecnologici e di sicurezza.
  L'impianto di rilevazione incendi dovrà interessare tutti i locali: dovrà essere previsto il posizionamento di pulsanti di allarme manuali, disposti nei corridoi e lungo le vie di fuga, posti a non più di m 40 l'uno dall'altro.
  La rilevazione sarà affidata a rivelatori di fumo così distribuiti:
  - nei locali controsoffittati: saranno installati sia all'interno del controsoffitto che in vista. In linea di massima saranno distribuiti in ragione di uno per ogni ambiente di superficie minore od uguale a m^2 80 ed uno ogni m^2 60 per gli ambienti di superficie maggiore;
  - nei corridoi: saranno installati sia sopra il controsoffitto che in vista con interdistanza di massimo m 10;
  - nei locali tecnici e depositi: saranno istallati in ragione di uno per ogni ambiente di superficie minore od uguale a m^2 80 ed uno ogni m^2 60 per gli ambienti di superficie maggiore;
  - nei condotti di ventilazione: saranno installati rilevatori di fumo a campionamento in prossimità delle macchine di ventilazione sia sui canali in mandata dell'aria che in ripresa.

  Il sistema di rilevazione dovrà comandare anche la chiusura delle serrande e delle porte tagliafuoco.
  Nei locali della centrale termica e nelle cucine saranno istallati anche

rilevatori di gas.

- Impianto telefonico, multimediale di trasmissione dati, rete locale (LAN) controllato dal sistema informatico di supporto.
  Dovrà essere previsto un sistema integrato costituito, in maniera indicativa, da un armadio di smistamento principale sia per la fonia che per le trasmissione dati, collegato con armadi di permutazione locali posti nei vari reparti.
  Dovrà essere prevista la centrale telefonica del tipo PABX, i telefoni, le apparecchiature elettroniche per gli armadi.
  La rete telefonica interna dovrà essere integrata con la rete di trasmissione dati: tale integrazione sarà ottenuta utilizzando, sia per le prese telefoniche che per le prese dati, lo stesso tipo di cavo e lo stesso tipo di presa. Tutti i cavi faranno capo a armadi rack TP/TD posti ad ogni piano dei vari fabbricati e in posizione tale da non superare la distanza di m 90 fra l'armadio stesso e la presa più lontana.
  Il collegamento fra l'armadio principale e gli armadi di smistamento, sarà realizzato con cavi a fibra ottica a 8 fibre.
  La distribuzione dovrà essere prevista:
  - in canaletta;
  - nel controsoffitto;
  - nei cavedi verticali;
  - incassata all'interno dei vari ambienti.

  Per quanto riguarda la disponibilità di prese, devono essere previste almeno:
  - ambulatori: una presa TD e una presa TP;
  - uffici: ogni postazione di lavoro sarà attrezzata con una presa TD e una presa TP;
  - sale comuni: (in funzione delle loro dimensioni e destinazione) due prese TD e due prese TP;
  - sale operatorie: tre prese TD e tre prese TP.
- Impianto di diffusione sonora, citofonici e videocitofonici controllato dal sistema informatico di supporto.
  L'impianto dovrà essere gestito da una centrale di rilevazione unica posta nel locale supervisore: la recente normativa prevede l'installazione di impianti di diffusione sonora per messaggi di allarme.
  In ogni reparto sarà previsto un impianto gestito da un amplificatore ed una serie di diffusori posti nei corridoi e corredati di microfono. Tutti gli amplificatori saranno collegati con la centrale di amplificazione e potranno, attraverso di essa, ricevere messaggi generali di chiamata e di allarme.
  In prossimità della centrale dovrà essere installato un microfono con base amplificata per i messaggi generali.
  La centrale di amplificazione dovrà essere dotata di modulo di

emissione di messaggi preregistrati in caso di allarme, con la possibilità di scelta, da parte di un operatore autorizzato, di almeno 4 messaggi diversi.
Gli impianti permetteranno anche la diffusione di musica.
Gli impianti saranno alimentati dai gruppi di continuità.
Le apparecchiature saranno previste almeno come segue:
- centrali regia audio-allarme, del tipo modulare, ubicate come già descritto;
- microfoni da tavolo per annunci con interruttori PTT e din-don, per l'inserzione delle zone previste o chiamata generale;
- proiettori di suono da 10 / 15 W, 100V, alloggiamento in resina ABS colore bianco, per i corridoi.

- Impianto di chiamata infermieri per reparti di degenza.
  L'impianto dovrà essere realizzato con apparecchiature di tipo interfonico bifacciale.
  Dovranno essere utilizzate tutte le possibilità offerte dalla trasmissione in *Tecnica Bus* e, in particolare l'impiego del microprocessore come centro intelligente di gestione del flusso di informazioni da e verso:
  - il paziente;
  - il personale medico e/o paramedico di servizio.

  Il colloquio fra il paziente e il personale di servizio dovrà avvenire contemporaneamente nei due sensi senza attendere il disimpegno della linea.
  Il sistema dovrà assolvere le seguenti funzioni:
  - segnalazione di chiamate: normali, d'emergenza, da WC e/o stanze da bagno, prioritarie, diagnostiche;
  - segnalazione di presenza medico e infermiera;
  - comunicazione e appello alle camere e ai singoli letti;
  - comunicazione con i locali in cui è segnalata la presenza del personale di servizio;
  - comunicazione di carattere collettivo verso singole zone/reparti oppure generale;
  - concentrazione di due o più zone/reparti senza vincolo di posto principale;
  - segnalazione di guasti o di disturbi;
  - interfacciabilità con stampante;
  - interfacciabilità con cercapersone clinos-call.

  Dovranno essere possibili le funzioni seguenti:
  - Chiamata normale:
    - il paziente potrà effettuare la chiamata dal suo letto premendo il pulsante incorporato nell'unità di testaletto oppure con un pulsante a perella in sua dotazione;
    - all'atto della chiamata si dovrà:
      ~ accendere la luce (fissa) di tranquillizzazione dell'unità di

servizio del paziente in camera;
  - ~ accendere la luce rossa (fissa) in corridoio sopra la porta della camera del chiamante;
  - ~ alla centrale principale o nel locale di servizio di zona/reparto e nei locali presidiati (presenza personale paramedico) si dovrà:
    - avvertire un segnale acustico a cadenza lenta;
    - visualizzare sul video in dotazione alla centrale e/o sul display della tastiera o terminale di zona/reparto il numero della camera con l'indicazione del letto che ha chiamato.

Il personale di servizio, così avvisato, potrà comunicare con il paziente e, al termine, potrà annullare la chiamata del locale stesso da dove ha risposto alla chiamata.

- o Chiamata da WC e/o stanze da bagno:
  Nell'ambito del sistema di comunicazione della chiamata dovrà essere considerata come chiamata di emergenza.
  - La chiamata verrà attivata tramite gli appositi pulsanti a tirante o pneumatici.
  - All'atto della chiamata si dovrà:
    - ~ accendere la luce (lampeggiante) di tranquillizzazione nel pulsante a tirante;
    - ~ accendere la luce bianca (tranquillizzante) in corridoio sopra la porta della camera del chiamante;
    - ~ alla centrale principale o nel locale di servizio di zona/reparto e nei locali presidiati (presenza personale paramedico) si dovrà:
      - avvertire un segnale acustico a cadenza veloce;
      - visualizzare sul video in dotazione alla centrale e/o sul display della tastiera o terminale di zona/reparto il numero della camera con l'indicazione del letto che ha chiamato.

  Questa chiamata richiederà la presenza diretta del personale di servizio e quindi potrà essere annullata solo dal luogo stesso di provenienza.
- o Indicazione di presenza
  - Tutte le camere collegate dovranno essere dotate di pulsanti di presenza il cui azionamento dovrà provocare:
    - ~ accensione di una luce di memoria nel pulsante di presenza;
    - ~ annullamento di una eventuale chiamata in corso;
    - ~ accensione della luce verde in corridoio sopra la porta della camera;
    - ~ segnalazione sul video in dotazione alla centrale oppure sul display nella tastiera o terminale di zona/reparto del numero della camera;

  - predisposizione del circuito per la chiamata d'emergenza.
- L'operatore dalla centrale o di zona potrà visualizzare sul video o sul display il numero di camera dove si trovano le operatrici di reparto. questa indicazione dovrà permettere di indirizzare con sicurezza comunicazioni alle operatrici desiderate.

- Chiamata di emergenza

  La chiamata di emergenza è il mezzo di richiesta di ulteriore aiuto da parte del personale già impegnato con un paziente. Essa si potrà effettuare premendo il pulsante di chiamata normale da camera o da letto con la registrazione della presenza in atto.

  All'atto della chiamata si dovrà:

  - accendere la luce rossa (lampeggiante) di tranquillizzazione nell'unità di servizio del paziente in camera;
  - accendere la luce rossa (lampeggiante) in corridoio sopra la porta della camera del chiamante;
  - alla centrale principale o nel locale di servizio zona/reparto e nei locali presidiati (presenza personale paramedico) si dovrà:
    - avvertire un segnale acustico a cadenza veloce;
    - visualizzare sul video in dotazione alla centrale e/o sul display della tastiera o terminale di zona/reparto il numero della camera con l'indicazione del letto che ha chiamato.

  L'operatore di centrale o zona/reparto, potrà stabilire la conversazione con il personale di servizio nella camera, ma non potrà annullare la chiamata.

  L'annullamento potrà essere effettuato solo dal luogo di provenienza della chiamata.

- Chiamata prioritaria

  L'operatore di centrale o di zona/reparto, attraverso una modifica di funzioni esclusivamente via software, potrà trasformare la chiamata proveniente dai singoli letti o camere, abitualmente considerata normale, in chiamata prioritaria. All'atto della chiamata si dovrà:

  - accendere la luce rossa (lampeggiante) di tranquillizzazione nell'unità di servizio del paziente in camera;
  - accendere la luce rossa (lampeggiante) in corridoio sopra la porta della camera del chiamante;
  - alla centrale principale o nel locale di servizio zona/reparto e nei locali presidiati (presenza personale paramedico) si dovrà:
    - avvertire un segnale acustico a cadenza veloce;
    - visualizzare sul video in dotazione alla centrale e/o sul display della tastiera o terminale di zona/reparto il numero della camera con l'indicazione del letto che ha chiamato.

  L'annullamento potrà essere effettuato solo dal luogo di provenienza della chiamata.

- Chiamata diagnostica

Una presa incorporata nell'unità testaletto dovrà permettere ad appositi trasduttori (ad esempio rivelatori livello nelle trasfusioni) di attivare una chiamata. Tale chiamata si comporterà come una chiamata prioritaria sopra descritta.

- Locali medici, medicheria, ecc.
  Ognuna di queste camere dovrà essere dotata di un'unità di comunicazione con microfono, altoparlante, pulsanti di presenza di chiamata.
  Una chiamata proveniente da questi locali dovrà essere segnalata come chiamata normale.
- Annunci singoli ai pazienti
  L'operatore di centrale o di zona/reparto dovrà potersi mettere in contatto con pazienti componendo sulla tastiera il numero relativo.
  L'operatore dovrà poter fare loro un annuncio ma non ascoltarli (*segreto di ascolto).*
  Il paziente che desidera rispondere dovrà poter premere il pulsante di chiamata ed, automaticamente, si dovrà instaurare il colloquio.
- Annunci collettivi di settore o generali
- Dalla centrale oppure dalla tastiera di zona/reparto si dovrà poter effettuare una comunicazione a tutte le camere di un settore oppure a più settori.
- Concentrazione
  Attraverso una modifica di funzioni esclusivamente via software, dovrà essere possibile modificare la configurazione operativa del sistema da decentralizzata a centralizzata e viceversa, modificando così l'operatività tra diverse unità principali secondo quanto sarà previsto dai vari turni di presidio.
- Stato tecnico del sistema
  Tutti i terminali di camera e le linee di trasmissione dovranno essere permanentemente autocontrollate.
  L'indicazione di eventuali malfunzionamenti dovrà essere evidenziata sul video della centrale oppure sul display della tastiera o terminale di zona/reparto.

- Impianto di messa a terra.
  L'impianto di messa a terra sarà progettato e realizzato nel rispetto delle norme CEI 64-8 tenendo conto che la fornitura elettrica al **S.O.** sarà in MT, con sistema di distribuzione dell'Ente Pubblico a neutro isolato. Essendo gli impianti di prima categoria, secondo classificazione CEI 64-8, con propria cabina di trasformazione, deve essere attuata la protezione contro i contatti indiretti prevista per il sistema TN°.
  Tutti i conduttori di protezione dell'impianto elettrico saranno collegati al dispersore di terra esterno.

In tutti i servizi igienici, nelle cucine ed in altri particolari ambienti saranno previsti collegamenti equipotenziali per le tubazioni e le strutture metalliche in genere.
Come richiesto dalle norme, dovranno prevedersi nodi collettori di terra in tutte le sale operatorie e locali assimilabili e negli ambulatori di tipo A.
Nelle camere di degenza e negli ambulatori di tipo B, anche se non richiesto dalla normativa vigente, nel caso di utilizzo di interruttori differenziali con Id minore o uguale a mA 30, al fine di rendere più flessibile la destinazione d'uso dei locali oppure consentire, senza limitazioni di tempo o particolari precauzioni, l'impiego sui pazienti di apparecchi elettromedicali con parti applicate, dovrà prevedersi la realizzazione di nodi collettori di terra.
La resistenza totale di terra dell'impianto deve essere coordinata con il valore della corrente di guasto a terra della rete pubblica ed il tempo di intervento delle protezioni dell'Ente di distribuzione ed in modo tale da non dover prevedere le misure della tensione di contatto e di passo (Norme CEI 11-8 art. 2.1.04).
La rete di dispersione deve essere realizzata ad anello utilizzando una corda di rame di opportuna sezione posta a diretto contatto con il terreno e collegata ad elementi disperdenti di tipo a puntazza infissi nel terreno o posti in opportuni pozzetti disperdenti.
La rete di dispersione potrà avvalersi del collegamento ai plinti perimetrali delle strutture.
I collettori di terra principali dovranno essere ubicati all'interno delle cabine di trasformazione e da queste saranno collegati i collettori di zona posti nei locali quadri elettrici.

- Impianto di protezione contro le scariche atmosferiche.
  Dovrà essere previsto un impianto di protezione contro le scariche atmosferiche del tipo a *gabbia di Faraday* posto sulla copertura dei vari fabbricati. Si dovranno installare conduttori rigidi in acciaio zincato così da formare una maglia chiusa, collegati fra loro e connessi con le calate fino all'impianto di dispersione da realizzare con conduttori dello stesso tipo debitamente connessi con strutture abilitate alla dispersione.
  Si potranno esaminare diverse proposte avanzate dall'Impresa offerente che sottopongano sistemi e materiali innovativi.
- Impianti di sollevamento verticale.
  Trattasi di ascensori e montacarichi al servizio di una struttura pubblica la cui normativa di riferimento quadro è rappresentata dalla Legge n° 118 del 30/03/1971 e del suo regolamento di attuazione riportato nel D.P.R. n° 384 del 27/04/1978 e sue successive modifiche ed integrazioni.
  Poiché il numero, la tipologia ed il posizionamento di ascensori, montalettighe e montacarichi è funzione della distribuzione (interna

ed ai vari piani) nei volumi edificati degli spazi, dei servizi e dei relativi percorsi di avvicinamento, nonché delle funzioni attribuite ai singoli spazi, l'Impresa offerente stabilirà nella progettazione offerta, numero e tipologia di impianti previa giustificazione riportata in una *analisi del traffico progettuale* derivante dalle distribuzioni e allocazioni previste dal progetto architettonico funzionale.
Analizzati i parametri:
- capacità di trasporto;
- intervallo di attesa;
- durata del percorso;

per l'utilizzazione prevista e la tipologia di edifici debbono essere rispettati i seguenti intervalli di valore:
- capacità di trasporto: dal 16% al 25% del traffico,
- intervallo di attesa: da 28 a 32 secondi,
- durata del percorso: da 20 a 25 secondi.

Debbono ancora prevedersi nell'offerta:
- ascensori per utenti esterni;
- ascensori separati per ambulatori e laboratori;
- montalettighe ad uso promiscuo;
- ascensori separati ad uso di montacarichi, montavivande e montabiancheria.

Per quanto riguarda:
- caratteristiche e dimensioni di ascensori e montacarichi, il progetto deve fare riferimento alle norme ISO/1, ISO/2, ISO/3;
- dispositivi di comando e di segnalazione, si dovrà fare riferimento alle norme ISO/4;
- prescrizioni di traffico, si deve fare riferimento alle norme ISO/5;

per poter definire il numero e le caratteristiche di ogni ascensore.
Gli ascensori previsti dovranno essere rispettivamente di classe I, classe III e classe IV.
Vengono comunque richieste le seguenti dimensioni minime:
Ascensori Classi I, III e IV
Distanza minima tra due piani consecutivi tale da consentire l'installazione di porte automatiche:
- d = m 2,45 per porte di piano alte m 2,00,
- d = m 2,55 per porte di piano alte m 2,10.

Con riferimento a:
- barriere architettoniche;
- tipologia e tempi di apertura delle porte;
- modalità di arresto ai piano;
- modalità di stazionamento ai piani;
- tipo ed allocazione delle bottoniere;
- placche di riconoscimento dei piani;
- citofoni interni e luci di emergenza;
- segnalazioni sonore di arrivo;

- dimensioni minime delle cabine;

dovrà farsi riferimento alle prescrizioni del D.M. 236/89.

Gli ascensori e montacarichi previsti nell'offerta dovranno soddisfare comunque la seguente normativa per le parti di competenza:

- EURONORMA EN 81;
- D.M. 586 e D.M. 587 del 9 aprile 1988;
- Direttiva CEE n° 84/529;
- Direttiva CEE n° 86/312;
- D.P.R. 268/94;
- Direttiva europea 95/16/CE.

Con riferimento alla normativa antincendio specifica per ascensori e montacarichi, l'offerta dovrà ottemperare alle *raccomandazioni* della EN 81 (EURONORMA), oltre che alle locali disposizioni e prescrizioni del comando VV.F., con particolare riferimento alla *resistenza al fuoco*, *tenuta* e *isolamento termico* delle porte di accesso.

Il vano corsa deve avere le stesse caratteristiche REI del vano scala e in esso sono ammesse le seguenti aperture:

- accessi alle porte di piano;
- aperture permanenti consentite dalle specifiche normative per il vano corsa ed il locale macchine e/o delle pulegge di rinvio;
- portelli di ispezione e/o porte di soccorso.

Il vano corsa dovrà presentare superficie netta di aerazione permanente no inferiore al 3% dell'area della sezione orizzontale del vano stesso e, comunque, non inferiore a cm^2 20, ottenuta anche tramite camini, purché realizzati con elementi di resistenza al fuoco equivalenti a quelle del vano corsa.

Il locale macchine dovrà essere separato dagli altri ambienti dell'edificio con strutture aventi resistenza al fuoco equivalente a quella del vano corsa. L'accesso al locale macchine deve avere le stesse caratteristiche del vano corsa e, qualora fosse ubicato su terrazzo, può avvenire attraverso vano munito di porta metallica.

La sua superficie di aerazione netta non potrà essere inferiore al 3% della superficie del pavimento con un minimo di m^2 0,05.

- Impianto di trasporto automatizzato a guide magnetiche e posta pneumatica.

  Dovrà essere previsto nel progetto esecutivo presentato dall'Impresa l'impianto dei trasporti pesanti automatizzati all'interno del **S.O.** caratterizzante le relazioni fra i vari reparti sanitari e:

  - farmacia;
  - cucina;
  - lavanderia;
  - depositi interni;
  - depositi rifiuti esterni.

  Le indicazioni che si forniscono nel presente capitolato prestazionale,

comunque suscettibili di variazioni nelle scelte dell'Impresa offerente, suggeriscono delle matrici elettriche, per il trascinamento di carrelli contenitori, comandate da schede magnetiche pre-impostate per la definizione delle *stazioni di prelievo*, degli *stop* lungo il percorso con destinazione le *stazioni di scarico*.
I carrelli, trascinati dalle motrici lungo i percorsi piani, scorreranno su piste magnetiche mentre, nel caso di superamento di dislivelli verticali, verranno previsti degli *intelligent elevators* anch'essi comandati da schede magnetiche pre-impostate.
Tutto il sistema di trasporto pesante indoor è da riferirsi a qualsiasi tipo di movimentazione da effettuarsi all'interno del **S.O.** correlabile con l'attività sanitaria, quale ad esempio:

- farmaci e/o apparecchiature elettro-medicali;
- vettovagliamenti per i degenti (vassoi);
- biancheria d'uso (pulita e sporca):
- attrezzature minute e/o materiali d'uso per la pulizia indoor.

Poiché i parametri di dimensionamento del sistema per il Trasporto Automatizzato Pesante è funzione delle caratteristiche architettoniche e di lay-out indoor nella suddivisione degli spazi per le varie attività, cioè strettamente correlato al progetto esecutivo architettonico, resta onere dell'Impresa nell'offerta presentare il progetto esecutivo del Sistema dimensionato sui parametri:

- portate di materiali da trasportare;
- velocità di scorrimento delle motrici;
- scelta dei percorsi e dei relativi *stop* negli itinerari dalla stazione di carico alla zona di consegna.

L'architettura del sistema dovrà prevedere:

- un elaboratore di controllo e di comando (secondo livello), con relativo centro di controllo di allocazione, collegato con il Sistema Informatico (terzo livello) per le funzioni di allarme;
- numero, potenza e velocità delle motrici elettriche;
- numero di percorsi e/o relative confluenze ed intersezioni nel **S.O.;**
- numero e capacità dei carrelli contenitori;
- numero e lay-out sia delle stazioni di *stop* per ulteriore carico che delle piattaforme di testa (carico) e di fondo (scarico) con relativa tipologia operativa;
- numero e lay-out degli *intelligent elevators* e modalità e tecniche di trasferimento dei materiali dai percorsi orizzontali ai percorsi verticali;
- software operativi di controllo e di gestione del sistema;
- consistenza delle piste magnetiche in potenza ed in lunghezza dei percorsi;
- numero e lay-out dei posti di ricarica delle batterie elettriche delle motrici.

Nella valutazione verrà tenuto conto:
- della possibile flessibilità del sistema;
- dell'interattività dei percorsi con locali frequentati dal personale e/o dai pazienti;
- degli eventuali risparmi energetici nella scelta dell'energia motrice tramite applicazione di tecnologie innovative;
- della semplicità di manutenzione per le operazioni di manutenzione ordinaria;
- dei tempi di effettuazione nel caso di operazioni di manutenzione straordinaria;
- delle quantità e tipologie di scorte di ricambio necessarie a magazzino.

- Sistema informatico di supporto del **S.O.**.

  L'intero **S.O.** verrà supportato da un sistema informatico il cui cablaggio supporterà i due sistemi informatici adeguatamente progettati, uno per il Polo di Eccellenza e l'altro per l'ospedale San Marco. Per quanto concerne l'aspetto sanitario, il sistema informativo dovrà essere compatibile col sistema di monitoraggio art. 50 D.L. 269/03 – Nuovo Sistema Informativo Sanitario. In tale ottica dovrà garantirsi:
  - la informatizzazione di tutti i percorsi diagnostici/terapeutici e delle attività amministrativo/contabili legate all'atto clinico/assistenziale, attraverso un sistema integrato facilmente personalizzabile in modo da poter essere utilizzato in tutte le Unità Operative e/o Servizi, garantendo una interoperabilità inter ed extra dipartimentale anche con sistemi specifici (RIS, PACS, LIS, Gestione Terapie Intensive e Blocchi Operatori, ecc.);
  - la conformità con gli standard di interscambio di dati attualmente riconosciuti a livello internazionale per l'uso e l'integrazione dei Sistemi Informatici in Sanità (DICOM, HL7, XML, ecc.);
  - software per la gestione di attività di reparto, cartella clinica, cartella infermieristica, refertazione e processo operatorio realizzato con tecnologia che permetta una facile scalabilità e disponibilità su varie tipologie di personal computer senza la necessità di utilizzo di apparati specifici e proprietari o di configurazioni particolarmente personalizzate, integrato con tecnologie di riconoscimento elettronico di operatori e pazienti, nonché adeguato alle vigenti disposizioni di legge per la firma elettronica, la sicurezza e la riservatezza dei dati.

  Fatto salvo la presenza dei sistemi informatizzati specifici nei sistemi dipartimentali dei servizi (RIS, LIS, Anatomia Patologica, ecc.), ciascun sistema dovrà integrare la gestione medica e di tutti i processi operativi su piattaforma ERP, con quella amministrativo/contabile (contabilità generale, contabilità analitica, controllo di gestione, DSS, risorse umane, acquisti, magazzini,

cespiti, manutenzione impianti, manutenzione apparecchiature e, specificamente, il PACS Aziendale). I due sistemi dovranno interagire tra loro ed il sistema informatico nel suo complesso sarà abilitato al controllo centralizzato degli impianti e dei servizi nonché dei flussi di comunicazione per l'informazione interna (sanitaria ed amministrativa) ed esterna (utenza).
La rete informatica sarà quindi progettata per rispondere a tutta una serie di esigenze collegate fra loro in una serie di livelli di importanza crescente che dovrà garantire una serie di funzioni rispettivamente di competenza sia dell'area direzionale che dell'area sanitaria e tecnica.
In particolare:

- Servizi Generali e Organizzativi
  - consulenza organizzativa;
  - consulenza sui processi gestionali e sanitari;
  - gestione del progetto;
  - implementazione del sistema;
  - migrazione dei dati;
  - definizione delle misure di sicurezza ed adempimenti connessi;
  - manutenzione dell'hardware;
  - manutenzione del software;
  - help desk operativo e tecnico.
- Servizi ASP e di Management
  - Hosting Server Application, Data Centre;
  - security management;
  - software management;
  - networking management;
  - system management.

Il sistema dovrà garantire:

- modularità strutturale;
- flessibilità funzionale dei singoli moduli;
- capacità d'integrazione con sistemi ai vari livelli territoriali.

Sia come hardware che come software, la sua organizzazione strutturale dovrà essere basata su almeno tre livelli logici implementati tramite l'utilizzazione di almeno due reti.
Nella configurazione minima la gerarchia dei livelli sarà generalmente organizzata attraverso:

- un primo livello di *front - end* con l'utenza del sistema rappresentata sia dagli operatori sanitari che da quelli amministrativi e tecnici che potrà attingere ad applicativi specifici presenti o nelle singole postazioni.
  Il primo livello sarà basato su una rete che collega tutt'un insieme di elaboratori che fungeranno da terminali grafici interattivi o con funzioni di sviluppo per attività "single" di medio livello.
  In particolare il *front-end* per le attività sanitarie ed

amministrative dovrà essere in grado di gestire tutte le informazioni sanitarie di una cartella clinica e dei suoi percorsi diagnostici/terapeutici. Cioè:

- dati significativi e anagrafici del paziente;
- storia clinica, o anamnesi, del paziente;
- storico della degenza (terapie effettuate, alimentazioni, indagini specialistiche, ecc.);
- relazione, con diagnosi, di dimissione del paziente;
- identificazione dei dati strumentali e/o specialistici nel caso di intervento di più divisioni sanitarie sullo stesso paziente.

E' onere della Impresa aggiudicatrice, al fine di rappresentare la cartella clinica più realistica all'attività di ogni servizio sanitario e/o di ogni reparto, effettuare incontri documentati da relativi verbali con i responsabili di ogni servizio/reparto così da precostituire la cartella clinica per le funzioni gestite nell'ambito del servizio/reparto medesimo.

Il *front - end* per i servizi tecnici dovrà essere in grado di gestire tutte le informazioni tecniche relative agli impianti tecnici tecnologici (HVAC, elettrici speciali, sicurezza, trasporto interno, ecc.), attraverso il rilevamento, l'informazione (anche grafica) e l'interazione di funzioni varie quali:

- comandi di *switch*, di funzionamento e di stop di apparecchiature;
- stato del sistema tecnologico sotto controllo;
- parametri rilevati (T, Φ, flussi, velocità e portale, ecc.);
- variazione dei regimi di funzionamento di apparecchiature;
- consumi elettrici e di combustibili;
- storico dei dati rilevati.

Il numero di variabili e di funzioni relativo agli impianti tecnici e tecnologici, essendo dipendente dalle soluzioni progettuali proposte per gli impianti, sarà riportato dettagliatamente sul progetto esecutivo di offerta e potrà essere modificato in aumento di parametri da parte del Responsabile Unico del Procedimento.

- Un secondo livello intermedio che elabori le funzioni:
  - di gestione locale di un servizio, di una divisione o di un impianto;
  - di interconnessione tra gli elaboratori di primo livello ed i loro rispettivi *server;*
  - di interconnessione di tutti i *server* del secondo livello con i corrispettivi *server* di terzo livello.

  Ogni *server* del 2° livello svolge tutte le funzioni locali (una divisione ospedaliera, un servizio, un impianto, ecc.) per la gestione delle attività sanitarie amministrative, tecniche o di servizio di ogni singola divisione, servizio o impianto: dalla

gestione dei referti di esame alle cartelle cliniche dei degenti ed a qualsivoglia informazione o funzione espletata dalla divisione o servizio dall'atto dell'accettazione del paziente fino alla sua dimissione, dai parametri tecnico-chimici rilevato alle variazioni ordinate sui regimi di funzionamento degli impianti.
Contiene le informazioni in file dati che può scambiare in automatico con i *server* di altre divisioni, servizi o impianti di pari livello, trasferisce al terzo livello, usato anche come archivio storico, tutto quanto acquisito durante la gestione dell'informazione a funzione esaurita (dismissione del paziente, chiusura della pratica comune a funzioni di servizio, risettaggio dei cicli di impianto tecnologico, ecc.).
Il 2° livello sarà fornito come hardware da due tipi di elaboratori:

- server locali di medio livello per quelle divisioni, servizi sanitari o impianti che presentano articolati ed onerosi carichi di lavoro quali oncologia, diagnostica radiologica HVAC e, comunque, tutti quelli eventualmente modificati in aumento dal RUP nella fase di approvazione dell'offerta;
- server locali di alto livello per divisioni, servizi medici e impianti a normale carico operativo e per le divisioni amministrative e, comunque, per tutti quei sistemi eventualmente modificati dal RUP nella fase di approvazione del progetto.

I *server* di secondo livello dovranno essere in grado di gestire anche il servizio economato comprendente le funzioni:

- cassa e ticket;
- attività intramoenia;
- certificazioni;
- duplicazione cartelle cliniche;
- controllo presenze all'interno del **S.O.** tramite interattività con rilevatori personalizzati;
- rendicondazioni ed analisi statistiche derivate dagli archivi amministrativi e sanitari;
- documentazioni di pertinenza della direzione sanitaria.

I *server* di gestione degli impianti tecnologici dovranno essere garantiti su registrazioni provenienti dal primo livello, dalle complete registrazioni elettroniche di competenza di ciascun singolo impianto (consumi, flussi, temperature, umidità relative, portate, ecc.) al fine di permettere sia un controllo statistico a cadenza predefinita per ogni impianto, sia modifiche sulla gestione *in fieri* sulla base delle analisi provenienti dal controllo statistico.

- Un terzo livello più interno a cui verranno affidate le funzioni di:
  - gestione e monitoraggio delle transazioni distribuite su

RDBMS;
- gestione e monitoraggio dell'archivio storico e di back-up dell'intero **S.O.**;
- gestione e monitoraggio dei servizi di rete;
- gestione e monitoraggio dei servizi interconnessi alle attività del **S.O.**;
- gestione e monitoraggio della Direzione Sanitaria;
- gestione e monitoraggio della Direzione dei servizi tecnici.

Il terzo livello dovrà essere attrezzato con macchina in grado di svolgere tutte le funzioni sottoelencate:
- gestione degli archivi storici medico, amministrativo e tecnico con capacità di immagazzinamento di una notevolissima quantità di dati per ogni tipo di archivio;
- gestione delle connessioni fra i *server* di 2° livello (sanitario, amministrativo e tecnico);
- gestione dei collegamenti fra la periferia ed il Centro Elaborazione Dati (CED);
- gestione dei collegamenti con l'esterno tramite *router*;
- gestione delle funzioni di *server* INTRANET per il **S.O.**.

o Architettura del sistema informatico

Il sistema dovrà presentare un'architettura di tipo distributivo con l'utilizzo di un numero definito di calcolatori con capacità elaborativa indipendente dalle relative attività previste per i *server*.

La flessibilità del sistema in termini di potenza di elaborazione per le sezioni sanitarie, amministrative e tecniche sarà resa evidente dalla possibilità di aumentare la potenzialità dei rispettivi *server* o, a potenzialità massima raggiunta, dalla possibilità di affiancare di volta in volta nuovi *server* o quelli già a massima potenzialità raggiunta senza alterare la struttura originale di base dell'intero sistema, un accesso parallelo ai dati ed una sicura riduzione dei costi di informazione.

La rete di servizio, di tipo tale da consentire il flusso dati di immagini e video ad alta risoluzione in tempo reale, per innalzare il rendimento prestazionale, dovrà prevedere due tipi di collegamento:
- una dorsale principale che collegherà i *server* di area (area medica, amministrativa e tecnica) con tutti i *server* locali delle varie aree;
- una dorsale secondaria di connessione dei *server* di area precedentemente indicati con le singole postazioni di lavoro che lo specifico *server* d'area gestisce.

o Caratteristiche specifiche dell'hardware del sistema

L'hardware dovrà essere previsto per essere in grado di:

- di utilizzare software di base "hardware indipendent" per permettere il *porting* ed una futura scalabilità;
- di rispettare gli standard esistenti;
- di adottare una rete cablata per ogni zona funzionalmente omogenea del **S.O.**.

La sua infrastruttura di collegamento in rete (sia locale che geografica) attraverso connessioni ad alta velocità e wireless dovrà consentire di realizzare sistemi che prevedano, in ogni unità operativa con posti letto e servizio diagnosi, in status ottimale:

- N° 1 PC centrale con funzioni di collegamento e gestione;
- N° 1 PC portatile con possibilità di connessione wireless per ogni stanza di degenza o per ogni 2 posti letto se monitorizzati;
- N° 1 PC multimediale con stampante per ogni 8 posti letto;
- N° 1 PC multimediale con stampante per ogni postazione di refertazione ambulatoriale;
- N° 1 PC multimediale per ogni lettino operatorio;
- N° 1 PC multimediale con stampante per ogni stanza medici;
- N° 3 PC multimediali con relative stampanti per attività infermieristiche (capo sala, magazzino/farmacia, sala infermieri)

dotati delle ultime tecnologie di input e output (tablet PC, riconoscimento vocale e della scrittura, lettori/scrittori di smartcard e braccialetti RFid, ecc.) in ogni situazione in cui tali sistemi risultino importanti per facilitare la raccolta e la gestione dei dati.

- Caratteristiche specifiche dei software operativi
  - Software area medica
    - Gestisce al minimo le attività:
      - prenotazione, ricovero dei pazienti: accettazione, cartella clinica specifica della divisione, dimissione con archiviazione nell'archivio storico;
      - prestazioni sanitarie e/o specialistiche eseguite nella divisione con archiviazione temporanea dei dati (immagini, testi, ecc.);
      - richieste ad altri *server* di dati relativi a pazienti e collegamento con l'archivio storico per avere i dati pregressi o traccia di prestazioni eseguite presso altre divisioni;
      - richieste di prenotazione di servizi sanitari specialistici ad altre divisioni;
      - richieste ai magazzini ed alla farmacia;
      - interrogazioni e statistiche sull'attività svolta sia sui dati locali che su quelli dell'archivio storico;
      - *application server* per utilità di *office automation*.

  - Gestione cartella clinica con almeno le attività:
    - la storia clinica del paziente (anamnesi);
    - le registrazioni di tutte le indagini specialistiche;
    - il diario della degenza (terapia, parametri vitali, dieta, ecc.);
    - la relazione di dimissione con diagnosi.
- Software Direzione Sanitaria
  - Gestione Economato
    Gestisce almeno le attività derivanti dai servizi:
    - cassa ticket;
    - attività intramurale;
    - duplicazione cartelle cliniche;
    - controllo presenze tramite la raccolta dati dagli appositi rilevatori;
    - certificazione;
    - documentazione della Direzione Sanitaria.
  - Gestione, rendicondazione ed analisi statistiche sugli archivi amministrativi e sanitari.
  - Gestione Attività *intramoenia*.
- Software Area Tecnica
  - gestione impianti HVAC;
  - gestione impianti speciali;
  - gestione impianti elettrici indoor;
  - gestione impianti elettrici outdoor;
  - gestione impianti antincendio;
  - gestione impianti gas medicali;
  - gestione impianti audio-video informazione indoor/outdoor;
  - gestione impianti di emergenza ed allarmi;
  - gestione impianti trasporto automatizzato pesante;
  - gestione impianti trasporto automatizzato leggero.
- Software Area Sanitaria per Postazioni di Strutture Specialistiche
  Tale software dovrà provvedere almeno a:
  - gestione prenotazioni, accettazione;
  - gestione dei dati strumentali (accesso consentito solo a personale medico o paramedico qualificato);
  - gestione dei referti o annotazioni (accesso consentito solo a personale medico);
  - gestione competenze Direzione Sanitaria Gestione cartella clinica (accesso consentito solo a personale medico).
- Software Area Sanitaria per postazioni di struttura generica
  Tale software dovrà provvedere almeno a:
  - gestione prenotazioni, accettazione;
  - gestione della sezione anamnestica;

- ~ gestione dei diario (accesso consentito solo a personale medico o paramedico qualificato);
- ~ gestione richieste di prestazione e/o vista cronologica di informazioni relative a prestazioni specialistiche precedentemente richieste (accesso consentito solo a personale medico);
- ~ gestione della dimissione;
- ~ gestione competenze Direzione Sanitaria;
- ~ gestione delle dimissioni e registrazioni di chiusura (accesso consentito solo a personale medico).

Il software per la gestione di attività di reparto dovrà essere realizzato con tecnologia che permetta una facile scalabilità e disponibilità su varie tipologie di personal computer senza la necessità di utilizzo di apparati specifici e proprietari o di configurazioni particolarmente personalizzate, integrato con tecnologie di riconoscimento elettronico di operatori e pazienti, nonché adeguato alle vigenti disposizioni di legge per la firma elettronica e la sicurezza e la riservatezza dei dati.

I *server* dovranno essere opportunamente dimensionati in potenza, velocità e capacità per poter:

- o gestire l'archivio storico dei dati di pertinenza;
- o gestire la ricerca e la visualizzazione dei dati riportati sui client;
- o effettuare riepiloghi su informazioni sanitarie, amministrative e tecniche;
- o gestire statistiche sanitarie, amministrative e tecniche;
- o gestire i servizi intranet e internet tramite apposite tools;
- o gestire ed amministrare le LAN tramite software di monitor di rete. La rete LAN aziendale dovrà avere banda trasmissiva sufficiente e corredata dell'hardware necessario ad assicurare la possibilità di:
  - trasporto dati;
  - trasporto immagini;
  - comunicazioni audio-video;
  - voice on ip;
  - videoconferenze tra le sale operatorie e centri esterni all'Azienda;
  - videoconferenze tra le sale operatorie e l'auditorium centrale aziendale;
  - scambio di informazioni e controllo tra le sale operatorie e le stanze medici dei reparti a queste afferenti.

La Funzione Informatica Aziendale dovrà disporre di locali e strumentazione idonea allo svolgimento del monitorino interno dei sistemi, della rete e della struttura informatica nel suo complesso, nonché di adeguate piattaforme software di interazione con i fornitori dei predetti servizi di gestione del portale WEB, generali ed

organizzativi, ASP e di management.

- Terminologia.
  - Col termine *diario* s'intende quel documento che quotidianamente, o con frequenza maggiore se preordinata, contiene le osservazioni cliniche effettuate sul paziente ricoverato del Personale Sanitario.
  - Col termine *terapia medica farmacologica* s'intendono tutte le informazioni che quotidianamente, o con frequenza maggiore se preordinate, ottengono delle prescrizioni di terapie mediche farmacologiche prescritte dal Personale Sanitario al paziente.
  - Col termine *dati strumentali* si caratterizzano quei risultati espressi sottoforma letterale e/o numerica derivati da *follow up* ambulatoriale, terapia chirurgica, terapia biochimica clinica, ecc..
  - Col termine *referto* si caratterizza il documento esplicitante una particolare terapia clinica e/o specialistica.
- Impianto antitaccheggio per l'area commerciale.
  Gli ingressi per le entrate del pubblico nelle aree commerciali dovranno essere controllati mediante l'installazione di antenne antitaccheggio che entrano in funzione all'eventuale passaggio di un trasponder applicato sulla merce in vendita. Nella realizzazione di sistemi antitaccheggio, in genere, si adotta la configurazione a singolo varco. Questa soluzione può essere composta da un'unità di alimentazione e due antenne: una associata al dispositivo trasmittente e l'altra al ricevente. Tale apparato è dotato di un sistema di controllo a radiofrequenza la cui frequenza primaria può essere regolata a 8,2 MHz. Per il controllo di più varchi si possono integrare le suddette unità con altri elementi al fine di realizzare la configurazione utile in utenza. Ad esempio nella versione con due varchi si aggiunge solamente un'antenna ricevente al sistema singolo di base, mentre nel caso di sistemi con un maggior numero di varchi si dovranno adottare altre antenne, alimentatori e schede particolari di sincronizzazione.
  Si dovrà provvedere a predisporre le finiture e gli altri impianti (elettrici in specie) stimando in linea di massima:
  - alimentazione 220V direttamente dal quadro, non sotto UPS, con una presa schuko per ogni alimentazione; l'alimentatore sarà in grado di fornire alimentazione stabilizzata e filtrata alle antenne. Dovrà essere allocato in apposito contenitore metallico dotato di chiave meccanica di accensione. Il sistema a radiofrequenza è principalmente indicato per negozi di abbigliamento, pelletterie, profumerie, calzature ed accessori in pelle. Si dovranno precedere adeguati accessori per controllare anche le merci in vendita tipo dischi, occhiali e giocattoli;
  - distanza massima tra l'alimentatore e le antenne m 10. Antenna e trasmettitore potranno essere un unico apparato composto da un

contenitore metallico per la scheda elettronica dal quale emerge l'antenna trasmittente. Il trasmettitore, controllato da un potente microprocessore, disporrà di un circuito generatore di radiofrequenza e sincronizzazione del segnale per il controllo dei ricevitori, può essere fornito di un dissipatore molto dimensionato e collegato all'antenna terminante con un filo ad occhiello; il filo d'antenna ed il suo involucro devono essere isolati dal contenitore metallico che funge da base di supporto e fissaggio al pavimento.
Antenna e ricevitore devono essere in grado di ricevere il segnale emesso dal trasmettitore, analizzarlo, decodificarlo e rilevare la perturbazione del campo radioelettrico determinata dalla presenza, al suo interno, di un'etichetta o altri oggetti antitaccheggio. Utilizzando dei segnali di sincronizzazione sarà possibile accoppiare più ricevitori ad un unico trasmettitore.
Dall'alimentatore dovrà partire un corrugato di diametro mm 25 che arriverà alla prima antenna; da questa partirà un altro corrugato che collegherà la seconda e così via fino all'ultima antenna.
Se gli impianti non saranno consecutivi, bensì lontani tra loro, occorrerà mettere un corrugato di collegamento tra loro e aggiungere un alimentatore locale;

- i cavi di collegamento non potranno passare a controsoffitto ma dovranno essere posti a livello terra oppure al piano inferiore;
- l'assorbimento degli impianti sarà di circa 900mA per sistema;
- alla cassa dovrà essere installato un disattivatore che si potrà connettere in una qualsiasi presa elettrica schuko, l'assorbimento massimo sarà di circa 300mA.
- le caratteristiche e gli accessori potranno essere:
  - Sistemi a radiofrequenza 8,2 MHz con 2 o più antenne;
  - Etichette adesive di diverse dimensioni, con codice a barre o bianche, disattivabili e no;
  - Etichette rigide di forma diversa per la protezione di capi d'abbigliamento, per bottiglie ed occhiali;
  - Etichette morbide con tasca in pvc;
  - Contenitori in policarbonato per CD, musicassette, cassette VHS e video giochi;
  - Vasta gamma di accessori per disattivare, bloccare e separare le etichette.

- Impianto di cogenerazione.
  Al fine di sfruttare le sinergie nei meccanismi di produzione nella gestione comune delle tre forme energetiche (elettrica, termica calda, termica fredda) e nella filosofia di considerare la rete non più il sistema principale di approvvigionamento energetico, bensì solo un sistema di integrazione per la produzione, a costi contenuti, di energia termica ed elettrica tramite la cogenerazione, il progetto

dovrà prevedere l'utilizzo di tale sistema per quanto riguarda gli approvvigionamenti energetici.
In termini normativi, l'impianto di cogenerazione, in tal senso, dovrà essere previsto nei contenuti e nei termini della Deliberazione dell'Autorità per l'energia elettrica ed il gas 19 Marzo 2002, n° 42 e in quelli contenuti nella Direttiva 2004/8/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio dell'11 Febbraio 2004 in modifica della Direttiva 94/42/CEE.
In termini tecnici il progetto dovrà specificare se l'offerta prevede l'intero impianto per la produzione combinata di energia elettrica e calore. Viene considerato preferenziale il sistema che preveda l'utilizzo integrale di energia nel sistema cogenerativo.
Nel progetto dovranno essere evidenziati:
- le produzioni di energia elettrica lorda e netta dell'impianto;
- la produzione di energia termica utile sia per usi civili che per usi industriali;
- la quantità di energia elettrica autoconsumata e quella, eventualmente, ancora disponibile.

Particolare considerazione nella valutazione dell'impianto sarà posta all'Indice di Risparmio Energia (IRE) ed al Limite Termico (LT) nella prescrizione di capitolato ove:
- l'IRE deve essere maggiore dello 0,100;
- il LT deve essere maggiore dello 0,150.

Pur prevedendo il Capitolato, nelle linee generali, che il combustibile da utilizzare nella produzione energetica sia il metano, viene lasciata all'Impresa la possibilità di presentare nell'offerta combinazioni di combustibili differenti e/o in sinergia col metano per l'utilizzo di eventuali nuove tecnologie in alternativa a quelle tradizionali.
I volumi riscaldati e/o raffreddati tramite l'impianto di cogenerazione scaturiranno dalle previsioni che l'Impresa offerente effettuerà in base al progetto del **S.O.** presentato e, comunque, in linea con le cubature previste nel Progetto Preliminare.
Il progetto di cogenerazione dovrà essere correlato funzionalmente con i progetti degli impianti termici e degli impianti elettrici mettendo in evidenza, dopo la valutazione dei fabbisogni energetici, i consumi totali di tipo termico e quelli di tipo elettrico, attraverso apposite tabelle identificative delle varie zone e dei vari servizi da dove si evinca:
- la potenzialità prevista per il riscaldamento (GWht/a);
- la potenzialità prevista per il raffreddamento (GWhf/a);
- la potenzialità prevista per l'elettricità (GWhe/a).

Dovranno ancora evincersi dall'offerta:
- la potenzialità media invernale (KW);
- la potenzialità media primaverile (KW);
- la potenzialità media estiva (KW);

- la potenzialità media autunnale (KW).

Essendo ben noto che nelle mezze stagioni e nel periodo estivo la produzione di acqua calda sanitaria (ACS) condiziona il funzionamento dell'impianto di cogenerazione, vengono di seguito riportati alcuni parametri indicativi che permetteranno il dimensionamento degli accumuli idrici con riferimento alle norme UNI 9182:

- Numero di posti letto: …
- Consumo Specifico: $C_s \geq 150$ litri/utente
- Numero delle ore di punta: 4 ore al giorno
- Temperatura di accumulo: $58°C \leq T_{acc} \leq 65°C$
- Temperatura di erogazione: $48°C \leq T_{erog} \leq 50°C$
- Temperatura di alimentazione: $6°C \leq T_{alim} \leq 8°C$

Viene lasciata alla progettazione esecutiva dell'Impresa offerente la scelta delle apparecchiature ed il dimensionamento rispettivamente del:

- Circuito Acqua Calda;
- Circuito Acqua Surriscaldata e Acqua Calda;
- Circuito Acqua Calda e vapore;
- Circuito Acqua Calda/Fredda – Trigenerazione;
- Circuito Aria Calda;
- Tipo di turbina:
  - a gas a ciclo combinato con recupero di calore (0,94÷0,96);
  - a vapore a contropressione (0,43÷0,50);
  - a presa di vapore a condensazione (0,43÷0,50);
  - a gas con recupero di calore (0,50÷0,60);

  tenendo presente che il numero espresso in parentesi per ognuna delle soluzioni è indicativo del "Rapporto di base elettrica/calorica".

Si tenga conto altresì che le unità di cogenerazione dovranno presentare un rendimento complessivo annuo $\eta_T \geq 75\%$.

La struttura della Centrale Tecnologica dovrà essere suddivisa almeno nei seguenti locali:

- locale caldaia;
- locale cogeneratori;
- locale pompe, ACS, e centrale idrica;
- locale gruppi di refrigerazione;
- locale pressurizzazione antincendio;
- locale cabina utente;
- locale misure;
- locale consegna ENEL.

Nella scelta del sistema bisognerà tenere conto dei seguenti criteri:

- Potenza elettrica e termica da erogare

  Elaborazioni di un raffronto fra il costo di produzione netto del KWhe alle varie percentuali di dissipazione del calore in funzione

dei prezzi di acquisto sul libero mercato (€/KWh), nonché il campo di lavoro del cogeneratore indicando:
- ore anno/KW;
- potenza termica/fascia oraria;
- andamento giornaliero della potenza elettrica e termica con carico estivo (KW/fascia oraria);
- andamento giornaliero della potenza elettrica e termica con carico invernale (KW/fascia oraria).

- Rendimenti elettrici e termici
  Evidenziare la necessità o meno di modulazione e/o dissipazione parziale della componente termica per la copertura dei consumi elettrici.
- Flessibilità d'esercizio
  Descrive la capacità dell'impianto di adeguarsi in continuo al variare dei carichi in funzione della programmazione decisa dal Supervisore.
- Livello termico del fluido vettore
  Dichiara le temperature operative del fluido termovettore scelto (acqua calda e/o vapore).
  Resta onere dell'Impresa allegare alla progettazione dell'impianto di cogenerazione una valutazione tecnico-economica sulla gestione del servizio energie e della cogenerazione per il **S.O.**.

- Impianti:
  - antintrusione;
  - per il controllo degli accessi;
  - a circuito chiuso (TVCC);
  - antenne TV;
  - illuminazione outdoor.
  - di automazione di serramenti;
  - di automazione di accessi e varchi;
  - di automazione delle barriere esterne;

  Per essi, essendo molteplici le soluzioni adottabili ed essendo le stesse in continua evoluzione tecnologica nel volgere del breve/medio periodo di tempo, viene lasciata all'Impresa offerente la libertà di proposizione delle tecnologie e dei sistemi più avanzati presenti sul mercato all'atto della presentazione dell'offerta. Resta inteso che l'impiego di tecnologie o materiali innovativi per la realizzazione dell'impianto costituirà parametro preferenziale nella valutazione dell'impianto medesimo. Tuttavia, per alcuni di essi, si forniscono delle caratteristiche minime e alcune note di indirizzo.
  - antintrusione
    I sistemi per la rilevazione antintrusione dovranno essere composti da dispositivi conformi alle norme CEI 79-2. Gli impianti potranno essere realizzati con dispositivi convenzionali o dotati delle funzioni avanzate di teleassistenza, telegestione e teleallarme

su rete telefonica. I sistemi avanzati consentono l'integrazione con gli impianti tecnologici per il controllo di climatizzazione, illuminazione, irrigazione.

- controllo degli accessi

  Il sistema di controllo degli accessi ad aree riservate dovrà essere in grado di comandare l'apertura di porte a battente, bussole, girelli, tornelli, porte a doppia anta, ecc. dopo l'identificazione della persona abilitata al passaggio.

  L'identificazione delle persone (ID) può essere realizzata tramite differenti metodi di riconoscimento:
  - digitazione di una password su tastiera (PIN a 4 cifre);
  - lettura a strisciamento di tessere a banda magnetica;
  - lettura biometrica dell'impronta digitale;
  - lettura biometrica dei dati facciali;

  In genere sono richiesti e applicabili accessori quali:
  - convertitore di linea seriale;
  - ripetitore di linea seriale;
  - stampante 24 caratteri;
  - terminale portatile per programmazione dei lettori senza tastiera;
  - terminale motorizzato per lettura e scrittura di badges;
  - terminale di programmazione per chiavi di prossimità;
  - badges a banda magnetica ISO2;
  - chiavi elettroniche di prossimità;
  - software di gestione;
  - sistemi di controllo per parcheggi.

- circuito chiuso (TVCC)

  Sistemi video con funzione di antirapina e sorveglianza che utilizzano telecamere allo stato solido (CCD) e monitor in bianco e nero o colori. Il sistema deve garantire soluzioni adeguate per installazione dei gruppi di ripresa in interno ed esterno, anche motorizzati con obiettivi ZOOM e brandeggi a rapido puntamento. Controllo di più telecamere da un monitor se associato a selettore ciclico, videocompressore, matrici video. Soluzioni integrate con rivelatori volumetrici antintrusione dotati di microcamera. Registrazione analogica o digitale delle immagini e trasmissione a distanza su rete telefonica analogica o digitale ISDN.

  Possibili accessori, fra o quali l'Impresa potrà effettuare le sue scelte riservandosi sempre di sottoporre soluzioni avanzare ed innovative, sono:
  - telecamere CCD, colore, professionali, di differenti dimensioni, dotate di obiettivo;
  - microcamere CCD, colore dotate di obiettivo, su scheda miniaturizzata, 12V;
  - rivelatore all'infrarosso con microcamera CCD b&n e obiettivo

Pin-hole incorporati;
- sistema controllo retrovisione autoveicoli;
- monitor colore da tavolo;
- monitor colore versione rack;
- obiettivi;
- illuminatori all'infrarosso;
- custodie per telecamere e staffe;
- supporti per monitor;
- brandeggi da interno ed esterno;
- consolle per comando brandeggi ed obiettivi con zoom motorizzato;
- distributori video;
- commutatori ciclici a microprocessore;
- matrici di commutazione video;
- videocompressori;
- ricevitori e trasmettitori bifilari d'immagini;
- videoregistratori time lapse e digitali;
- sistemi professionali di trasmissione su rete telefonica di immagini video;
- gruppi di ripresa professionali per grandi superfici con telecamere CCD colori, da interno ed esterno con relativi accessori.

11.14. Rifiuti e reflui sanitari

Le modalità di gestione dovranno consentire ergonomia e sicurezza nella fase di conferimento e allontanamento dei rifiuti solidi e la facile separazione delle componenti non pericolose da quelle pericolose.

Per i reflui liquidi andranno predisposti sistemi di allontanamento dei reflui di laboratorio e di radiologia che non prevedano contatto diretto con gli operatori sanitari.

12. PRESCRIZIONI SUGLI ASPETTI SOCIO-AMBIENTALI – PIANO DEL COLORE INDOOR

12.1. Gli aspetti socio-ambientali

Il nuovo modello, cui occorre ispirarsi per il costruendo **S.O.**, dovrà tenere conto degli studi promossi dal Ministero della Sanità in tempi recenti in base ai quali l'ospedale deve:

- diventare il cuore di un sistema di assistenza radicato sul territorio;
- essere progettato e realizzato in perfetta armonia con il tessuto urbano;
- se, come in questo caso, allocato in un'area periferica, essere ben collegato con la città e con la provincia, in modo da coprire un vasto bacino di utenza;
- coniugare tecnologia ed umanizzazione, necessità terapeutiche e assistenza;
- applicare il *principio delle cure progressive;*

al fine di soddisfare le legittime aspettative dei cittadini utenti.

Bisognerà pertanto che l'Impresa offerente si sforzi di soddisfare anch'essa, già in fase progettuale, gli aspetti centrali cui il **S.O.** è chiamato ad uniformarsi privilegiando, sia nelle forme che nelle funzioni:

- l'umanizzazione;
- l'urbanità;
- la socialità;
- l'interattività.

E' altresì necessario che la progettazione sia in grado di soddisfare tanto i requisiti ottimali dei necessari aspetti architettonici, funzionali e distributivi come anche quelle che vengono oggi definite *soft qualities*.

12.2. Piano del colore

Nel programma di umanizzazione un ruolo fondamentale è svolto anche dal corretto uso del colore per pareti, soffitti, pavimenti e arredi dei luoghi di cura, soprattutto delle aree comuni e delle camere di degenza.

- Criteri

  Nella fase progettuale, le scelte cromatiche devono essere dettate da esigenze di tipo tanto estetico quanto fisiologico e psicologico e pertanto devono:

  - rispettare, nei limiti del possibile, l'equilibrio tra unità, complessità e varietà cromatica che dipende dalla quantità di informazioni visive generate nell'ambiente da colori dominanti (pareti), subdominanti (zone secondarie come muri di fondo, soffitti e pavimenti), colori di contorno (arredi, attrezzature, ecc.) e contrasti cromatici;
  - favorire il processo di guarigione del malato;
  - proteggerne il benessere psico- fisiologico;
  - non rappresentare un ostacolo alle diagnosi dei medici ed ai servizi terapeutici e riabilitativi;

- intensificare l'effetto della luce senza provocare fenomenici disturbi quali abbagliamento, riverbero, ecc.;
- rispettare l'ergonomia visiva che dipende dalla qualità e quantità della luce, dai colori usati e dai tipi di contrasto prescelti;
- migliorare le condizioni di lavoro del personale.

Le scelte cromatiche inoltre concorrono alla definizione di specifiche aree, favorendo l'orientamento e diventando cosi una vera e propria fonte d'informazione.

- Camere di degenza - Effetto colore nello spazio
  - GIALLO
    E' particolarmente utile per evidenziare i dispositivi di sicurezza. Appare più smagliante del bianco e il suo impiego permette di ravvivare ambienti scarsamente illuminati e di dimensioni ridotte. Nelle sue sfumature pastello vivacizza le camere di degenza e trasmette al paziente spensieratezza, gaiezza, calore e intimità predisponendolo all'ottimismo.
  - ARANCIONE
    Nelle sue sfumature pastello, questo colore è adatto per sollevare lo spirito, predisponendolo all'allegria, all'apertura verso gli altri e alla vivacità. Nelle sue saturazioni stimolanti è indicato proprio per i reparti destinati ad ospitare eventuali degenti di età pediatrica e per i più giovani.
  - ROSSO
    Questo colore va usato raramente. In un ambiente confinato, l'uso di rosso puro, soprattutto se saturo, aumenta la complessità visiva dovuta ad una iperstimolazione, accelera il polso, aumenta la pressione arteriosa e il ritmo respiratorio, stimola l'attività nervosa e ghiandolare, affatica la vista e non consente tempi di permanenza superiori ai 10-15 minuti.
  - ROSA
    In generale il suo effetto sull'umore è positivo. Nelle stanze di degenza dove il riposo è una delle attività principali può provocare stati di tensione.
  - VIOLETTO
    Questo colore viene usato solo come colore di contorno o come accento. In ambito ospedaliero se ne sconsiglia l'uso, ad eccezione dell'indaco in situazione di sottodominante.
  - BLU
    Se troppo scuro o applicato su ampie superfici trasmette depressione, malinconia e struggimento. Nelle sue tonalità chiare, dilata lo spazio e può essere utilizzato anche su ampie superfici (in ambienti termicamente ben regolati), con effetti fisiologici di rilassatezza (è indicato in ginecologia e cardiologia).
  - VERDE
    II verde è il più indicato quale sfondo e su grandi superfici. Se vira verso l'azzurro riequilibra e tonifica l'organismo; la sua

componente gialla stimola il cervello ad agire con maggiore energia e vitalità. Se troppo luminoso appare irritante e se utilizzato in maniera eccessiva risulta monotono e noioso.

- MARRONE
  La pittura non risulta né calda né confortevole al pari dell'espressione naturale di questo colore (legno). Può essere limitato all'utilizzazione per pavimenti e nelle tonalità chiare e a livello di finitura degli oggetti-arredo.
- BIANCO
  E' privo di energia e infonde all'ambiente un senso di vuoto e di asetticità. A pavimento risulta inibente. Nelle giornate uggiose tende a trasformarsi in grigio chiaro.
- GRIGIO
  Non deve essere usato mai da solo ma può essere accostato ad altre tinte per smorzarne l'effetto. Può essere impiegato per pavimenti in ambienti con colori accesi e con motivi semplici (mai a scacchi o con altri motivi che trasmettono ansia).
- NERO
  ASSOLUTAMENTE SCONSIGLIATO.

Studi condotti sulla percezione dello spazio-colore hanno evidenziato l'opportunità di impiegare nelle degenze tinte opache, magari con effetto tessuto, per creare un'atmosfera più domestica ed evitare le tinte lucide che stancano e affaticano un fisico già debilitato.
Vanno preferiti colori tenui soprattutto per i pazienti lungodegenti e che diventano scelta obbligata per la parete posta alle spalle del malato: nell'ambito di una diagnosi visiva, una tinta fortemente satura altererebbe la carnagione del paziente. Se i letti sono posti parallelamente nella stanza è possibile utilizzare una tinta differente per la parete di fronte ai degenti.
Nel caso di letti in posizione tra loro frontale, si può eventualmente differenziare la pareti d'ingresso da quella finestrata e quest'ultima non deve essere mai più scura della altre per evitare forti contrasti di luminosità che provocherebbero affaticamento e disturbi visivi.

- Camere di degenza – Uso del colore
  Per quanto riguarda l'uso del colore nelle degenze ospedaliere, vi sono alcune considerazioni che l'Impresa offerente deve tener presenti nella progettazione d'interni:
  - L'impressione derivata da un determinato ambiente è fortemente condizionata dalle scelta del colore dominante (colore di superfici estese, come le pareti o di elementi dell'arredamento).
  - II colore delle pareti ha un ruolo predominante nella percezione di un ambiente e quindi nelle reazioni che egli provoca a livello psico-fisiologico.
  - E' importante inoltre ricordare che:
    - per le grandi superfici sono da preferirsi colori delicati;

  - per gli ambienti di grandi dimensioni è possibile rimpicciolire le proporzioni utilizzando appropriate differenze di colore;
  - allo stesso modo è possibile ampliare otticamente ambienti di dimensioni ridotte;
  - vanno evitate decorazioni ed ornamenti esuberanti e troppo colorati.
- L'uso di colori caldi per le pareti le fa apparire più vicine, mentre i colori freddi le allontanano.
- Ogni colore acquista in luminosità se in presenza del suo complementare.
- L'effetto esercitato da un colore è strettamente legato al contesto in cui è inserito (contrasto simultaneo). Ad esempio il giallo su fondo nero appare brillante, mentre perde la sua luminosità se abbinato al bianco.
- Cambiando direzione allo sguardo bisogna poter vedere sfondi differenti, rispettando l'equilibrio tra unità e complessità.
- In generale, superfici brillanti e dai colori saturi affaticano la vista e stancano il malato anche se avvantaggerebbero l'illuminazione.
- Colori vivi e finiture semi-lucide vanno riservati alle degenze dove è richiesto un forte impatto cromatico che ha lo scopo di stimolare la reattività dei pazienti. In tutte le altre sono da preferirsi tonalità tenui e finiture opache.
- Se è richiesto un alto compito visivo, come nel caso della diagnosi, vanno evitati i colori intensi per le pareti. Vanno inoltre evitati il verde e l'arancio sulla superficie posta alle spalle del degente, perché il loro riflesso sulla cute falsa i colori reali, compromettendo la diagnosi.
- Evitare fenomeni di abbagliamento dovuti a grandi superfici completamente bianche.
- Per le grandi superfici e le pareti di fondo sono da utilizzarsi:
  - colori con gradi di riflessione prossimi. I contrasti di luminosità troppo accentuati pregiudicano le capacità visive;
  - preferibilmente colori chiari non saturi (i cosiddetti colori pastello). I colori brillanti (puri) sollecitano esclusivamente la retina;
  - pilastri, traverse ecc. possono essere messi in risalto con colori sottodominanti.
- II gradiente di luminosità deve ricondurre all'ambiente naturale, quindi:
  - il soffitto deve essere preferibilmente più chiaro delle pareti;
  - il pavimento preferibilmente più scuro delle pareti.
- II rapporto di luminanza tra la zona del compito visivo e intorno deve essere al massimo dell'ordine di 3:1 oppure presentare differenti toni di colore.
- Se gli oggetti presenti nell'ambiente sono tutti dello stesso colore,

la parete di fondo deve essere caratterizzata da tinte che lo bilancino otticamente.

- Meglio evitare tapparelle e tende di colori troppo intensi perché falsano le ombre.
- Nella scelta del colore da impiegare per le via di fuga è importante ricordare che al buio l'occhio umano è più sensibile alle gradazioni azzurro-verdi che non a quelle rosse.
- II colore delle porte va scelto in base alla loro funzione.
- E' possibile utilizzare colori accesi per delimitare la zona di soggiorno, se esiste.
- II colore del pavimento va scelto in funzione:
  - delle dimensioni dell'ambiente;
  - dei colori presenti nella stanza;
  - della natura del rivestimento.

  Vanno evitati i disegni complicati e a scacchi o a quadri chiari e scuri che causano ansia ed insicurezza. Anche il bianco e l'azzurro-acqua, cosi come finiture lucide, sono sconsigliati in quanto risulta difficile camminarci sopra.
- II colore del soffitto va scelto in funzione:
  - dell'altezza della stanza;
  - degli altri colori presenti nell'ambiente;
  - della posizione del degente il quale, sdraiato a letto in posizione supina, lo percepisce come una parete.

  Va inoltre tenuto presente che:
  - utilizzando colori chiari meglio se freddi (celeste, ecc.), è possibile alzare otticamente il soffitto quando le pareti siano colorate con tonalità più scure e calde;
  - i soffitti molto alti possono invece presentare colori intensi; l'impiego di colori più scuri, per soffitti alti aiuta la concentrazione ma bisogna porre attenzione affinché non si verifichino riflessioni sgradevoli;
  - se le sorgenti di luce sono applicate a soffitto (situazione da evitare ma riscontrabile in alcune vecchie strutture ospedaliere), quest'ultimo deve essere chiaro per evitare eccessivi contrasti di luminanza.
- La scelta dei colori da utilizzarsi va sempre rapportata alle caratteristiche dell'illuminazione presente, sia naturale (orientamento) sia artificiale.

13. ARREDI INDOOR E OUTDOOR

13.1. Arredi indoor

Si riportano le prescrizioni riguardanti gli arredi richiesti. Per quanto non espressamente specificato, occorrerà fare riferimento ai requisiti minimi prescritti dalle norme che regolano la materia. Eventuali migliorie, sia nella qualità offerta che nel numero degli elementi componenti, dovranno essere debitamente segnalate in sede di elaborati di progetto.

- Arredo per reception
  - N° 1 banco reception con terminale curvilineo.
    Realizzato in legno di faggio, con piano in legno di faggio eventualmente rivestito in materiale plastico e (eventualmente) parti in lamiera d'alluminio forata, con vani per alloggiamento di n° 2 torri computer, con piano rialzato e piano appoggio borse, con terminale curvilineo, per uno sviluppo complessivo orientativo di cm 500.
  - N° 2 cassettiera delle dimensioni di cm 43x58 x60,5 h, su ruote a 3 cassetti più 1 cassetto portacancelleria.
    Realizzata in lamiera d'acciaio Fe360 di spessore mm 8/10 pressopiegata con i quattro spigoli raggiati (arrotondati raggio R8). Struttura composta da fianchi, schienale e traverse di collegamento saldate a formare un corpo unico; rifinita superiormente con top in lamiera con bordi arrotondati sui quattro lati in vista; dispositivo antiribaltamento, maniglia ad arco, chiusura con serratura tipo Yale. La cassettiera dovrà possedere la certificazione ISO 9002 e la certificazione ai sensi delle norme UNI in vigore.
  - N° 1 parete attrezzata.
    Realizzata in nobilitato melaminico, con moduli con base chiusa ad ante e scaffalature a giorno per deposito borse e un modulo porta in cristallo con sopraluce, per uno sviluppo complessivo orientativo di cm 560x300 h.
  - N° 2 tavolo per n° 4 postazioni computer.
    Realizzato con struttura metallica o in legno, piano in legno di faggio eventualmente rivestito in materiale plastico, con schermi divisori e vani per alloggiamento torri computer, dimensioni orientative complessive cm 200x120.
  - N° 8 poltroncina operativa (ergonomica) girevole.
    Scocca: interno sedile plastificato agglomerato in legno.
    Scocca schienale in nylon.
    Carter esterni in polipropilene antiurto.
    Imbottitura in resina poliuretanica.
    Ruote piroettanti in nylon. Regolazione altezza con pistone a gas. Base in nylon. Dotata di braccioli in nylon. Rivestita in tessuto lavabile ed ignifugo classe 1ª.

Dimensioni cm 51x60x87/95 h.
Attestazione di Conformità al Decreto Legislativo n° 626 del 19.09.1994.

- N° 16 sedia senza braccioli, impilabile, con gambe in acciaio cromato e monoscocca in polipropilene colorato.
- N° 1 armadio portaborse in legno di faggio o nobilitato melaminico, con sportelli con serratura a chiave tipo Yale.
  Dimensioni orientative cm 140x45x220 h.

- Arredo per atrio e/o attese di piano.
  - N° 7 panca a cinque posti a sedere con schienale in faggio.
    Trave panca in acciaio Fe360 verniciata con polveri epossidiche composta da un tubolare da mm 60x30x3.
    Telaio verniciato con polveri epossidiche in tubo ovale da mm 30x15x1,5. Profilo in acciaio Fe360 pressopiegato ad omega verniciato con polveri epossidiche per fissaggio su trave di spessore di mm 3.
    Piede panca verniciato con polveri epossidiche composto da una gamba in acciaio Fe360 tubolare da mm 60x40x2, piede in tubo ovale da mm 60x30x1,8, piattina da mm 40x5 per attacco gamba con trave, tappo copri gamba in polietilene, tappi per gamba in polietilene, piedini regolabili in acciaio con base in plastica, sedile e schienale in faggio.
    Dimensioni cm 290x59x45/79 h.
  - N° 7 tavolo attesa con struttura in acciaio Fe360 verniciato con polveri epossidiche con piano in laminato bordato.
    Dimensioni cm. 64x64x41 h.
- Arredo per ufficio
  Tutti gli elementi di arredo dovranno tenere conto degli aspetti estetici, ergonomici e funzionali: dovranno essere accoglienti, lineari, essenziali e curati nei materiali e nei particolari.
  Le scaffalature per libri, riviste e cd dovranno costituire un sistema modulare, flessibile, modificabile e ampliabile. Dovranno essere in metallo e legno dotate di reggilibri, di segnaletica generale della scaffalatura e di segnaletica ai singoli ripiani.
  I tavoli di lettura dovranno avere struttura in metallo o in legno di faggio e piano in legno di faggio eventualmente rivestito in materiale plastico.
  Le sedie e poltroncine destinate agli utenti dovranno essere non imbottite.
  Quelle per le postazioni computer dovranno avere struttura metallica e monoscocca in materiale plastico. Quelle della sala riunioni dovranno avere struttura metallica e sedile e schienale in multistrato curvato di faggio.
  Le pareti attrezzate degli uffici dovranno essere finite in materiale plastico.

I mobili per ufficio potranno essere laccati, finiti in laminato plastico o in legno di faggio al naturale.
Le scrivanie degli uffici dovranno essere predisposte per il lavoro al computer. Dovranno avere struttura metallica e piano finito in laminato plastico o in legno di faggio.
Le sedie degli uffici e tutte quelle destinate agli operatori dovranno essere semplici ed ergonomiche, imbottite e rivestite in tessuto.
Tutte le postazioni computer (sia quelle degli uffici che quelle dei locali aperti al pubblico) dovranno essere attrezzate con vano porta torre-computer facilmente accessibile.
Tutti i tessuti e gli imbottiti dovranno essere di classe 1 IM e dotati di opportuna certificazione. Tutte le sedie della sala riunioni e della sala audiovisivi dovranno essere di classe 1 IM e dotate di opportuna certificazione.

- Ufficio tipo
  - N° 1 scrivania, predisposta per il lavoro al computer, con struttura metallica e piano in legno di faggio o finito in materiale plastico, dimensioni orientative cm 180x80;
  - N° 1 cassettiera delle dimensioni di cm 43 x 58 x 60,5 h su ruote a 3 cassetti più 1 cassetto porta cancelleria realizzata in lamiera d'acciaio di spessore mm 8/10 pressopiegata con i quattro spigoli raggiati (arrotondati raggio R8). Struttura composta da fianchi, schienale e traverse di collegamento saldate a formare un corpo unico; rifinita superiormente con top in lamiera con bordi arrotondati sui quattro lati in vista; dispositivo antiribaltamento, maniglia ad arco, chiusura con serratura tipo Yale. La cassettiera dovrà possedere la certificazione ISO 9002 e la certificazione ai sensi delle norme UNI in vigore.
  - N° 1 poltroncina operativa (ergonomica) girevole dotata di braccioli con le seguenti caratteristiche tecniche minime:
    - ~ sedile di forma anatomica, costituito da un supporto in materiale ligneo curvato a stampo e incollato a caldo, di spessore complessivo di mm 11 al quale viene incollata l'imbottitura, carter sottosedile di protezione in tecnopolimero antiurto;
    - ~ schienale, medio con supporto lombare regolabile in altezza, di forma anatomica realizzato in tecnopolimero con speciali nervature interne a maggiore sicurezza e resistenza agli urti, regolabile in altezza mediante manopola con vite, inclinabile con possibilità di bloccaggio in ogni posizione, carter retro schienale di protezione in tecnopolimero antiurto;
    - ~ imbottitura sedile e schienale in poliuretano espanso dello spessore di mm 40 con densità di 40 kg/m^3 per il sedile e spessore mm 35 con densità di 35 kg/m^3 per lo schienale, sedile e schienale autoestinguenti, lo schiumato deve essere

in materiale riciclabile (esente da CFC);
- ~ rivestimento in tessuto ignifugo di 1^ classe;
- ~ braccioli amovibili, con struttura portante in profilato di acciaio, con copertura integrale in poliuretano, antiurto e antigraffio, regolazione in altezza;
- ~ basamento a 5 razze in acciaio con diametro di mm 640, spessore del tubolare interno mm 25 x 25 x 1,5 con copertura totale in polipropilene;
- ~ ruote di tipo doppio, piroettanti di diametro mm 50, in copolimeri rinforzati antiurto e antiabrasione;
- ~ alzata di tipo a gas con comando di testa.

Attestazione di conformità al Decreto Legislativo n° 626 del 19.09.1994.

- N° 2 sedia fissa senza braccioli.
  Peso kg 8 lordo.
  Puntali ovali alettati in politilene.
  Telaio fisso a 4 zampe in acciaio Fe360 verniciato a polveri epossidiche. Scocca interna dello schienale in nylon. Scocca interna del sedile in pioppo e faggio. Imbottitura del sedile in poliuretano espanso con densità 21. Imbottitura dello schienale in poliuretano espanso. Carter dello schienale in polipropilene. Rivestimento in tessuto.
  Dimensioni cm 53x53x46/80 h.
- N° 1 mobile, in parte chiuso ad ante in parte a giorno, in legno di faggio o nobilitato melaminico, con top utilizzabile come piano d'appoggio per apparecchiature da uffici, dimensioni orientative cm 300x45x65 h.
- N° 1 lampada da tavolo alogena con regolatore di intensità luminosa, con base di sostegno, braccio snodabile.

o Ufficio direzionale e refertazione
- N° 1 scrivania, predisposta per il lavoro al computer, con struttura metallica e piano in legno di faggio o finito in materiale plastico, dimensioni orientative cm 180x80.
- N° 1 cassettiera delle dimensioni di cm 43 x 58 x 60,5 h su ruote a 3 cassetti più 1 cassetto porta cancelleria realizzata in lamiera d'acciaio di spessore mm 8/10 pressopiegata con i quattro spigoli raggiati (arrotondati raggio R8). Struttura composta da fianchi, schienale e traverse di collegamento saldate a formare un corpo unico; rifinita superiormente con top in lamiera con bordi arrotondati sui quattro lati in vista; dispositivo antiribaltamento, maniglia ad arco, chiusura con serratura tipo Yale. La cassettiera deve possedere la certificazione ISO 9002 e la certificazione ai sensi delle norme UNI in vigore.
- N° 1 poltrona direzionale (ergonomica) girevole dotata di braccioli con le seguenti caratteristiche tecniche minime:

  - ~ sedile e schienale in multistrati di faggio dello spessore rispettivamente di mm 13 e mm 9 con borchie in acciaio, imbottitura costituita da poliuretano espanso ad elevata densità (40 kg/m3), materiali autoestinguenti di 1a classe ed ecologici (non contenenti CFC), retro scocca in tecnopolimero;
  - ~ braccioli con struttura portante in acciaio costituita da un tubo di sezione ovale mm 25 x 15 spessore mm 1,5, saldato ad un tubo del diametro di mm 32 e spessore mm 2,5, copertura della parte di bracciolo a contatto dell'utilizzatore in tecnopolimero fissato alla struttura portante tramite viti in acciaio temperato;
  - ~ base girevole su ruote con struttura portante realizzata in tubo di acciaio di sezione rettangolare mm 25 x 30 e spessore mm 1,8, copertura in pressofusione di alluminio lucidata, doppie ruote in nero con perno in acciaio del diametro di mm 11;
  - ~ regolazione in altezza mediante molla a gas con comando in testa, struttura portante in acciaio, collaudata ed omologata secondo le norme DIN per 100.000 cicli, parti lubrificate protette da manicotto telescopico a 4 stadi realizzato in copolimero;
  - ~ rivestimento in tessuto ignifugo di 1a classe.
- N° 2 sedia fissa senza braccioli.
  Peso kg 8 lordo.
  Puntali ovali alettati in politilene.
  Telaio fisso a 4 zampe in acciaio Fe360 verniciato a polveri epossidiche. Scocca interna dello schienale in nylon. Scocca interna del sedile in pioppo e faggio. Imbottitura del sedile in poliuretano espanso con densità 21. Imbottitura dello schienale in poliuretano espanso. Carter dello schienale in polipropilene. Rivestimento in tessuto.
  Dimensioni cm 53x53x46/80 h.
- N° 1 mobile, in parte chiuso ad ante in parte a giorno, in legno di faggio o nobilitato melaminico, con top utilizzabile come piano d'appoggio per apparecchiature da uffici, dimensioni orientative cm 180x45x65 h.
- N° 1 mobile, in parte chiuso ad ante in parte a giorno, in legno di faggio o nobilitato melaminico, con top utilizzabile come piano d'appoggio per apparecchiature da uffici, dimensioni orientative cm 300x45x65 h.
- N° 1 appendiabiti a colonna ad 8 posti con portaombrelli con vaschetta in plastica, struttura in lamiera d'acciaio.
- N° 1 lampada da tavolo alogena con regolatore di intensità luminosa, con base di sostegno, braccio snodabile.

- Ufficio di segreteria
  - N° 1 scrivania con piano realizzato in laminato postforming da cm 3 di spessore.
  - Dimensioni cm 120x80x72 h.
  - N° 1 raccordo 90° realizzato in MDF cm 3 di spessore verniciato. 90° 90° 60.
  - N° 1 tavolo dattilo realizzato con piano in laminato postforming da cm 3 di spessore.
  - Dimensioni cm 120x60x72 h.
  - N° 1 contenitore basso da 90.
  - Carcassa realizzata in conglomerato ligneo con spessore cm 1,8. Retro spessore cm 1. Antine di postforming da cm 1,8 in ABS.
  - Dimensioni cm 90x45x80 h.
  - N° 2 contenitore medio da 90.
  - Carcassa realizzata in conglomerato ligneo con spessore come sopra. Ante in vetro di colore fumè montate su cornice in MDF.
  - Dimensioni cm 90x45x120 h.
  - N° 1 top da 180.
  - Realizzato in laminato postforming da cm 3 di spessore.
  - Lunghezza cm 180.
  - Coppia fianchi di finitura alti.
  - N° 2 sedia fissa senza braccioli.
  - Peso kg 8 lordo.
  - Puntali ovali alettati in politilene.
  - Telaio fisso a 4 zampe in acciaio Fe360 verniciato a polveri epossidiche. Scocca interna dello schienale in nylon. Scocca interna del sedile in pioppo e faggio. Imbottitura del sedile in poliuretano espanso con densità 21. Imbottitura dello schienale in poliuretano espanso. Carter dello schienale in polipropilene. Rivestimento in tessuto.
  - Dimensioni cm 53x53x46/80 h.
- Arredo per soggiorno pazienti.
  - N° 3 divano a tre posti realizzato con struttura in legno, imbottitura in resina poliuretanica e dacron, rivestimento in tessuto.
  - Dimensioni cm 224x88x45/79 h.
  - N° 3 poltrona realizzata con struttura in legno, imbottitura in resina poliuretanica e dacron, rivestimento in tessuto.
  - Dimensioni cm 104x86x45/79 h.
  - N° 1 tavolino attesa con piano in bilaminato con bordo perimetrale in pvc. Base con gambe in tubolare di acciaio Fe 360 a sezione tonda diametro mm 60.
    Dimensioni mm 130x86x27 h.
- Arredo per sala riunione.

- N° 1 tavolo riunione per 12 posti realizzato con piano in laminato postforming da cm 3 di spessore bordato sui lati corti in ABS, fianchi in softforming spessore cm 3 arrotondati sui bordi laterali, traversa spessore cm 1,8.
- Dimensioni cm 100x120x72 h.
- N° 12 poltrona direzionale senza oscillante con scocca in multistrato di pioppo curvato, imbottitura in resina poliuretanica indeformabile, rivestimento in tessuto, braccioli in nylon, basamento girevole in nylon caricato con fibre di vetro, regolazione di altezza con pistone a gas, ruote piroettanti in nylon. Dimensioni cm 63x64x86/92 h.
- N° 4 contenitore basso con ante in legno e serratura.
- Dimensioni cm 90x45x80 h.
- N° 4 contenitore medio con ante in veto di colore fumè montate su cornice in MDF ricoperto con carta melaminica e serratura.
- Dimensioni cm 90x45x119 h.
- N° 2 top da cm 180 in laminato postforming da cm 3 di spessore e coppie di fianchi di finitura alti.

- Arredi e attrezzature sanitarie.
  Si riportano qui di seguito le principali caratteristiche tecniche e funzionali dei principali arredi e attrezzature sanitarie che dovranno essere previste.
  Gli arredi che compongono le stanze di degenza dovranno essere esenti da zone di possibile ristagno della polvere e quindi di non facile pulizia. Devono resistere a quotidiane forme di sanificazione con i detergenti usati in ambiente ospedaliero e devono disporre di ulteriori forme di protezione quali la riduzione di rischio da contaminazione batterica attraverso il contatto di superfici a tutela sia dei pazienti che degli operatori. Tale protezione dovrà durare nel tempo e quindi deve essere adeguatamente documentata tramite autorevole certificazione scientifica.
  - Arredi per stanza di degenza a due posti letto.
    - N° 2 comodino con struttura realizzata interamente in lamiera d'acciaio Fe360 verniciata con polveri epossidiche ed essiccata in tunnel termico a 200°C, piano superiore realizzato in laminato plastico con spessore da mm 8, anta e toppa cassetto in tecnopolimero con particolare sagomatura bombata parte interna tamburata con lamiera di acciaio, con maniglie in tondino di acciaio cromato, anta montata con cerniere apertura a 110°, cassetto in lamiera d'acciaio Fe360 verniciato con polveri epossidiche, scorrevole su guide e dotato di contenitore in ABS termoformato a n° 2 scomparti asimmetrici, con scomparto interno dotato di pianetto intermedio asportabile in lamiera d'acciaio Fe360 verniciato e di pianetto di fondo in lamiera d'acciaio Fe360 zincata a caldo e stampata con asole

d'aerazione, portabottiglie laterale in ABS termoformato dotato di n° 2 scomparti per bottiglie, piano servitore in ABS termoformato montato su tubolare Fe360 mm 25x25x1,5 cromato, con molla di spinta per l'elevazione e regolabile in altezza tramite dispositivo di bloccaggio ad eccentrico in ABS dotato di maniglia e ruotabile con n° 2 posizioni fisse opposte di 180° e scorrevole sul piano orizzontale in modo da consentirne l'utilizzo del paziente anche direttamente dal letto, con basamento in tubolari d'acciaio Fe360 mm 50x25x1,5 dotato di n° 4 ruote gemellate in nylon diametro mm 50 piroettanti e di n° 4 anelli paracolpi in gomma antitraccia sui 4 angoli. Dimensioni di ingombro cm 71x40x90/110 h.

- N° 2 armadio di degenza a 2 posti con struttura realizzata interamente in lamiera d'acciaio Fe360 spessore mm 8/10 verniciata con polveri epossidiche ed essiccata in tunnel termico a 200°C, composto da 2 scomparti uguali divisi da tramezzo verticale. All'interno di ciascuno scomparto l'armadio sarà dotato di un ripiano e di un'asta appendiabiti in pvc nella parte superiore, mentre nella parte inferiore verrà inserito un cassetto in lamiera d'acciaio Fe360 spessore mm 8/10 scorrevole su guide in lamiera d'acciaio Fe360 verniciate e rivestite con profilo in pvc per evitare l'abrasione della vernice e la conseguente formazione di ruggine. Sopra il cassetto verrà posto un pianetto fisso di appoggio mentre sotto verrà lasciato uno spazio vuoto per riporre scarpe o pantofole. Le ante saranno realizzate in tecnopolimero con particolare sagomatura bombata con parte interna tamburata con lamiera di acciaio Fe360, guarnizione perimetrale antipolvere, montate su cerniere in acciaio cromato con richiamo di chiusura a molla e apertura di 110°. Le ante saranno dotate ciascuna di una serratura a cilindro tipo Yale con combinazione 1/1000 e di una maniglia in tondino di acciaio cromato. L'armadio poggerà su 4 gambe in acciaio Fe360 a sezione tonda diametro mm 60 con sottopiedi in ABS regolabili in altezza.
- Dimensioni cm. 90x52x190 h.
- N° 1 tavolo con struttura realizzata interamente in tubolari d'acciaio Fe360 mm 40x15x1,5 con gambe saldate in tubo Fe360 diametro mm 60x1,5 verniciato con polveri epossidiche ed essiccato in tunnel termico a 200°C, con piano superiore in bilaminato spessore mm 20 con bordo perimetrale in ABS con spigoli raggiati, con alla base n° 4 piedini in materiale plastico. Dimensioni cm 220x65x75 h.

- Letto di degenza.
  Letto ad altezza variabile articolato a 4 sezioni e 3 snodi con posizioni trendelemburg ed antitrendelemburg.

Struttura progettata seguendo criteri antinfortunistici, utilizzando profilati a sezione tonda senza presenza di spigoli vivi.
Struttura piano rete realizzata con profilati a sezione tonda diametro mm 32x2 minimo sporgente rispetto alla struttura di base in modo da agevolare le operazioni del personale infermieristico.
Il tutto verniciato con polveri epossidiche ed essiccato in tunnel termico a 200°C.
Rete asportabile realizzata in tondino di acciaio diametro mm 5 elettrosaldato e zincato a caldo onde formare una maglia quadra da mm 50x50 fissata su tondino perimetrale diametro mm 8 ed incastrata su speciali attacchi in materiale plastico.
Piano rete a 3 snodi e 4 sezioni, con regolazione schienale e gambe mediante manovelle detraibili e non asportabili, sezione bacino fissa, sezione piedi regolabile su cremagliera.
Spalle in tubolare di acciaio cromato diametro mm 30x1,5 minimo, fisse (a richiesta asportabili) dotate alle estremità di anelli paracolpi diametro mm 90 in materiale plastico antitraccia.
Testate costruite in polimero asportabili.
Bracci di elevazione in trafilato piatto d'acciaio Fe360 spessore 10 mm interamente rinforzati con scatolatura in lamiera spessore mm 15/10 minimo.
Elevazione piano rete ottenuta tramite pompa oleodinamica azionata da pedali posti ai lati del letto. Tale pompa agisce su un sistema di leve sincronizzate sistemate a pantografo, che permettono una elevazione perfettamente verticale del piano rete senza che questo subisca oscillazioni in senso orizzontale.
La discesa del piano rete avviene tramite sollevamento degli stessi pedali.
Il movimento di trendelemburg e antitrendelemburg si ottiene azionando una leva a doppia maniglia posta al lato piedi del letto la quale, azionando un pistone a gas, permette di inclinare il piano rete e, inclinando il piano rete a fine corsa di trendelemburg, ottiene la discesa contemporanea del piano rete stesso.
Base con carrello realizzato nelle sezioni principali in tubolare rettangolare di acciaio Fe360 da mm 80x40x2 minimo e, nelle sezioni secondarie, in tubolare rettangolare di acciaio Fe360 da mm 60x30x2 minimo, verniciato con polveri epossidiche in tunnel termico a 200°C, dotato di 4 ruote piroettanti diametro mm 125 di cui una direzionale con freno simultaneo su tutte le ruote.
Elevazione piano rete da cm 52 a cm 82.
Inclinazione trendelemburg e antitrendelemburg 16 gradi.
Dimensioni:

- piano rete cm 196x88,
- ingombro con anelli paracolpi cm 212x96x102/96 h.

- Trave testaletto per terapie intensive.
  La trave testaletto per zona preparazione/risveglio per montaggio a parete e/o su pensile verrà descritta nel corpo delle attrezzature e apparecchiature elettromedicali.
- Letto per unità spinale e/o terapia intensiva.
  Letto articolato con 4 sezioni e 3 nodi, dimensioni esterne cm 220x100 circa, regolazione elettrica in altezza da 42 a 82 cm, sezione schienale ad inclinazione variabile, movimento sincrono di traslazione delle sezioni schienale e femorale, posizioni trendelemburg ed antitrendelemburg (+/- 16°), carico di lavoro di sicurezza 200 Kg circa, classe di protezione da acqua e polvere IP54, conforme alle normative vigenti EN60601-1, EN60601-2-38, EN60601-1-2, EN ISO10993, marchio CE(93/42).
- Letto per unità spinale e/o terapia intensiva con pianale radiotrasparente.
  Letto con bilancia, con superficie del letto a 4 sezioni su 3 colonne telescopiche, variazione dell'altezza del piano di rete, posizioni trendelemburg e antitrendelemburg, tilting laterale, bilancia elettronica, pianale a completa radiotrasparenza, contenitore per lastre posizionabile sotto tutto il piano, indagine radioscopica mediante l'utilizzo dell'amplificatore di brillanza a "C" possibile, semisponde laterali per il contenimento a scomparsa, comandi elettrici integrati, sistema integrato di pesatura con misura assoluta e variazioni di peso, allarme discesa paziente, luce notturna di posizionamento. Dimensioni esterne cm 225x100 circa, peso circa kg 240.
  Ulteriori caratteristiche tecniche:
  - max carico dinamico circa kg 200,
  - max carico statico circa kg 400,
  - classe di accuratezza del sistema di pesatura TP3, max misura per caricatore fotografico lastre raggi X cm 46x38,5,
  - connessione alla rete 230 V, 16 A, 50 Hz,
  - tensione di lavoro 24 V max 5,5 A,
  - protezione contro polvere ed acqua IP54,
  - classe di protezione I,
  - classe di isolamento B.
- Letto per unità spinale e/o terapia intensiva con materasso a cessione d'aria.
  Letto con integrato superficie a cessione d'aria in goretex in grado di cedere almeno 3000 litri/ora d'aria.
  La struttura deve essere articolata, dotata di pannello di controllo per la regolazione digitale e pannello di controllo secondario su tutte e 4 le spondine di protezione.
  Possibilità di blocco comandi.
  Alimentazione a rete con batteria incorporata per il

funzionamento autonomo dalla rete per almeno due ore e autonomia di carica visualizzata sul pannello di comando.
Trendelemburg e antitrendelemburg, funzione sedia cardiologia, funzione di terapia rotazionale laterale (20° per lato) programmabile da un minimo di 2 minuti ad un massimo di 2 ore per lato con compensazione automatica della cessione d'aria per il decubito ottimale del paziente.
Massimo gonfiaggio in 5 secondi, funzione di sgonfiaggio dei cuscini centrali, sgonfiaggio rapido dei cuscini sezione capo (per intubazioni in emergenza), termoregolazione dell'aria ceduta, possibilità di rilevamento peso paziente (bilancia elettronica incorporata) con registrazione dell'intero trend e possibilità di visionare le ultime 4 rilevazioni effettuate.
Funzione CPR in meno di 10 secondi. Possibilità di effettuare pulsoterapia programmabile per intensità e frequenza.
Allarme in uscita paziente dal letto, allarme funzioni gonfiaggio sgonfiaggio attivate, allarme bilancia, allarme carica batteria.
Ruote autodirezionali di almeno 15 cm Ø con funzioni autodirezionali.
Piano letto radiotrasparente altezza variabile da cm 55 a 80.
Spondine laterali regolabili in altezza a scomparsa integrate nella struttura letto dotate di comandi digitali per la movimentazione e l'articolazione piano letto. Testiera e pediera rimovibili, piano rete allungabile, asta portaflebo incorporata, supporti per drenaggi e sacchetti urine, cuscino antiequinismo.
In totale dovranno prevedersi almeno:

- n° 14 letto rianimazione con tecnologia completa comprensiva di software;
- n° 18 letto terapia intensiva post operatoria;
- n° 10 Letto UTIN°

- Letto per trattamenti ed esami.
  Letto per trattamenti ed esami a 4 settori con struttura perimetrale e gambe in tubolare di acciaio cromato con giunti in alluminio pressofuso. Schienale regolabile a cremagliera. Piani imbottiti e rivestiti in tessuto similpelle lavabile ed ignifugo. Settore posteriore diviso a metà e regolabile in altezza indipendentemente con possibilità di assumere la posizione trendelemburg e antitrendelemburg.
  Dimensioni cm 190x70x76 h circa.
- Materasso antidecubito a pressione alternata.
  Movimento del ciclo a tre celle per l'eliminazione totale della pressione ad intervalli regolari.
  Il ciclo tricelle (1 in 3) di 7 minuti e mezzo.
  Materasso con doppia serie di celle (parte superiore ed inferiore) tutte alternanti. Celle velocemente sgonfiate tramite aspirazione.

Regolazione automatica in base al peso del paziente, tramite valvola posta all'interno del motore.
Rivestimento rimovibile lavabile in lavatrice a 90°C o sterilizzabile in autoclave a bassa temperatura, <75°C.
Copertura del materasso antimicotica, antibatterica e completamente ermetica tramite una cerniera a zip a 360°.
Cuciture completamente sigillate.
Bordi laterali, permanentemente gonfi.
Completo di cinghie di ancoraggio al letto sottostante e maniglie.
Portata terapeutica non inferiore di 286 kg.
Allarmi visivi ed acustici in caso di guasto.
Livello di rumorosità non superiore a 30dB.
Sgonfiamento rapido CPR non superiore a 10 secondi col comando facilmente accessibile dall'operatore.
Tubi di connessione ed erogazione dell'aria con sistema anti-schiacciamento ed anti-piegamento.
Possibilità di rimanere gonfio almeno 24 ore se scollegato da fonte energetica.
Completo di sacca per il contenimento del materasso in caso di trasporto.
Modalità di posizione statica a tempo.
Marcatura CE; conforme alla Direttiva europea sui Dispositivi Medici (93/42). L'apparecchiatura dovrà rispondere ai requisiti di compatibilità elettromagnetica.

- Sopramaterasso a pressione alternata.
  Ciclo completo del movimento delle celle pari a 12 minuti.
  Rivestimento rimovibile bi-elastico (estremamente elasticizzabile e confortevole) permeabile al vapore ma repellente agli altri corpi liquidi per una maggiore igiene e facilità di pulizia.
  La copertura lavabile in lavatrice fino a 60°C.
  Bordi laterali, permanentemente gonfiati, per diminuire il rischio di danni alla schiena degli infermieri ed aumentare la sicurezza e la stabilità del paziente.
  Cinghie di ancoraggio al materasso statico sottostante.
  Il materasso si dovrà regolare automaticamente al peso del paziente grazie ad una valvola di distribuzione, che fornisca l'aria alle celle, posta all'interno del motore.
  Portata non inferiore di 178 kg.
  Allarmi visivi e acustici in caso di guasto.
  Sgonfiamento CPR (10 secondi) - posto sul compressore - facilmente e velocemente accessibile dall'operatore.
  Componenti a lunga durata ed a bassa manutenzione per bassi costi e tempi minimi di manutenzione.
  Dovrà rimanere gonfio almeno 24 ore se scollegato da fonte energetica.

Le celle rivestite da una guaina, devono garantire un'adeguata prevenzione e cura delle ulcere da decubito anche nel caso in cui il materasso venga piegato in più sezioni.
Motore silenzioso (30 dB).
Modalità di posizione statica.
Marcatura CE; conforme alla Direttiva europea sui Dispositivi Medici.
L'apparecchiatura dovrà rispondere ai requisiti di compatibilità elettromagnetica.

- Materasso statico.
  Per la prevenzione di lesioni da decubito, in materiale schiumoso ignifugo.
  Soffice e confortevole dovrà permettere una corretta distribuzione del peso del paziente sulla superficie del materasso diminuendo così la pressione sul corpo del paziente.
  Costruzione modulare del materasso: costituito da una membrana ad U e da una base d'appoggio a cubi che riduca la pressione da contatto. La base d'appoggio a forma a cubi in schiuma. I bordi laterali, in schiuma rigida.
  Tutte le parti del materasso devono essere ricambiabili.
  Dimensioni cm 197x88x15,2.
  Peso limite del paziente non inferiore a 247 kg.
  Densità della schiuma: 38-40 kg/m^3.
  Peso del materasso non superiore a 14 kg.
  Il materasso non deve impedire le procedure di CPR.
  Dovrà essere completo del telo di copertura rimovibile tramite una cerniera zip disposta su tre lati.
  Le cuciture e gli zip devono essere saldate ad in maniera tale da non permettere il rischio dell'ingresso di liquidi all'interno del materasso.
  Permeabile al vapore ma repellente agli altri corpi liquidi per assicurare una maggiore traspirazione ed igiene.
  Antimicotico ed antibatterico copertura omni - elastica, non soggetto a spiegazzamenti la copertura deve poter essere lavata in lavatrice fino a 71°C per 10 minuti oppure autoclavata a 105°C per 7 minuti.
  Il materasso e la copertura devono essere conformi a tutti gli standard europei relativi alla resistenza al fuoco
- Arredo per ambulatorio e/o medicheria.
  Composto almeno da:
  - n° 1 scrivania.
    Piano realizzato in laminato postforming da 3 cm di spessore, bordato sui lati corti in ABS. Fianchi realizzati in softforming da 3 cm di spessore, arrotondato sui bordi laterali. traversa da 1,8 cm di spessore. Piedi regolabili.

Dimensioni cm 140x80x72 h.

- n° 1 cassettiera su ruote a tre cassetti oltre al cassetto per cancelleria.
  Top in laminato postforming da 3 cm di spessore. Frontale in postforming da cm 1,8. Serratura a blocco simultaneo. Ruote piroettanti in ABS nero.
  Dimensioni cm 41x56x60 h.
- n° 1 poltrona ergonomica con braccioli, conforme al D.Lgs. 626/94.
  Scocca interno con sedile plastificato agglomerato in legno. Scocca schienale in nylon. Carter esterni in propilene antiurto. Imbottitura in resina poliuretanica. Ruote piroettanti in nylon. Regolazione altezza con pistone a gas. Base in nylon. Braccioli in nylon. Rivestimento in tessuto.
  Dimensioni cm 61x60x8/95 h.
- n° 2 sedia fissa senza braccioli.
  Peso kg 8 lordo. Puntali ovali alettati in politilene. Telaio fisso a 4 zampe in acciaio verniciato con polveri epossidiche composto da tubo ovale mm 30x15x1,5. Scocca interna sedile in pioppo e faggio. Scocca interna schienale in nylon. Imbottitura del sedile in poliuretano espanso, con densità 21 e spessore mm 35. Carter sedile e schienale in propilene. Rivestimento nello stesso tessuto impiegato per la poltrona.
  Dimensioni cm 53x53x46/80 h.
- n° 1 appendi abito verniciato.
  Colonna centrale in tubo d'acciaio Fe360 verniciato, montata su base in materiale plastico a 4 razze con vaschetta raccogli gocce integrata.
  Portaombrelli posto a metà colonna in materiale plastico dotato di almeno 4 posti.
  Appendiabiti in tubo Fe360, diametro mm 16 cromato, con pomoli alle estremità in materiale plastico per un totale di almeno 8 posti.
  Dimensioni cm 61x174 h.
- n° 1 lettino visita ad uno snodo con piani stampati in poliuretano.
  Struttura portante realizzata interamente in tubolare d'acciaio Fe360 mm 40x15x1,5 con gambe in tubo tondo Fe360 diametro mm 40x1,5.
  Verniciato con polveri epossidiche ed essiccato in tunnel termico a 200°C.
  Alzatesta poggiante sulla struttura portante ed elevabile tramite supporto in lamiera spessore mm 30/10 montata su asta di elevazione in tondo pieno d'acciaio Fe360 cromato con meccanismo di elevazione a frizione con una notevole quantità

di diverse regolazioni.
Il meccanismo di regolazione o sgancio deve essere realizzato con profilato tondo in acciaio Fe360 a sezione piena diametro mm 16 ed azionabile tramite due leve poste ai lati dell'alzatesta.
Sedile e schienale realizzati completamente in poliuretano integrale.
Alla base 4 puntali di appoggio in materiale plastico.
Dimensioni cm 180x60x80 h.

- n° 1 portarotolo per lettini 19-SM201.
  Composto da due piastre in lamiera di acciaio Fe360 spessore mm 20/10 pressopiegate con saldato un tubo da mm 30x1,5, lunghezza mm 60 atto a sorreggere portarotolo, verniciato con polveri epossidiche ed essiccato in tunnel termico a 200°C.
- n° 1 scaletta a due gradini.
  Struttura portante in tubi di acciaio Fe360 da mm 25x2 cromati. Pianetti in MDF con strato superiore in gomma millerighe antiscivolo. Alla base 4 puntali in materiale plastico. Distanza tra i 2 scalini cm 23.
  Dimensioni cm 40x52x46 h.
- n° 3 vetrina porta strumenti.
  Struttura realizzata interamente in lamiera d'acciaio Fe360 spessore mm 8/10 verniciata con polveri epossidiche essiccata in tunnel termico a 200°C.
  All'interno dello scomparto superiore con ante a vetro, n°4 ripiani in vetro temperato spessore mm 5 regolabili in altezza tramite cremagliere.
  Ante battenti in vetro temperato incorniciato su telaio esterno in profilo d'alluminio anodizzato e sigillato tramite guarnizioni antipolvere.
  Ante girevoli su cerniere interne a molla con apertura a 90°.
  Parte inferiore dotata di 2 ante in lamiera d'acciaio Fe360 verniciate con, all'interno, n° 1 ripiano fisso.
  Sia le ante a vetro che quelle in lamiera verniciata saranno dotate di serratura a cariglione con blocco nella parte superiore ed inferiore delle ante stesse.
  Alla base 4 gambe in tubolare d'acciaio Fe360 verniciate e rivestite in tubolare d'alluminio anodizzato a sezione quadra mm 30x30x1,5 con piedi regolabili in plastica.
  Dimensioni cm 80x43x180 h.
- n° 1 carrello inox porta strumenti.
  Struttura realizzata interamente in acciaio inox AISI 304.
  N° 2 vassoi in lamiera d'acciaio inox AISI 304 spessore mm 10/10 facilmente estraibili e pulibili. Telai di supporto dei vassoi con bordo di contenimento realizzati con lamiera d'acciaio inox AISI 304 di spessore mm 15/10 ripiegata per

assicurare un'idonea resistenza. Maniglione in tubo inox AISI 304 diametro mm 18x1,5 saldato direttamente alla struttura portante. Alla base n°4 ruote piroettanti diametro mm 125 complete di anelli paracolpi in materiale plastico antitraccia posti sui 4 spigoli del carrello.

- Dimensioni cm 90x55x82 h.
- n° 1 carrello con 5 cassetti in tecnopolimero.
  Struttura in lamiera di acciaio elettrozincata spessore mm 8/10 verniciata con polveri epossidiche ed essiccata in tunnel termico a 200°C. Resistente al lavaggio e disinfezione, con fianchi tamburati per ottenere superfici interne piane, con piano di lavoro superiore realizzato in materiale plastico antigraffio con alzatina su tre lati e bordo frontale per contenimento liquidi, con maniglione di spinta in tubolare di acciaio verniciato diametro mm 30, con frontale con 5 cassetti scorrevoli su guide ad estrazione totale di altezza:
  ~ n° 3 cm 9,
  ~ n° 1 cm 14,
  ~ n° 1 cm 28,
  Toppe cassetti in polimero stampato con maniglie di presa ergonomiche incassate, con base con bordo perimetrale in ABS e base con 4 ruote girevoli diametro mm 125 lavabili di cui due con freno montate a croce.
  Dimensioni carrello cm 60x60x96 h.
  Dimensioni ingombro cm 68x68x102 h.
- n° 1 contenitore alto da cm 90 porta abiti.
  Carcassa realizzata in conglomerato ligneo rivestita in melaminico ad alta resistenza dello spessore di cm 1,8. Retro spessore cm 1. Antine in postforming spessore cm 1,8. Interno con asta porta grucce e ripiano. I postforming da cm 3 di spessore saranno bordati sui lati corti in ABS.
  Dimensioni cm 90x45x207 h.
- n°1 paravento.
- n°1 bilancia a colonna con statimetro.
- n°1 portarifiuti.

o Arredo per sala infermieri e/o capo sala.

- N° 1 scrivania con piano realizzato in laminato postforming di spessore cm 3 bordato sui lati corti in ABS, fianchi realizzati in softforming spessore cm 3 arrotondato sui bordi laterali, traversa spessore cm 1,8 piedi regolabili.
  Dimensioni cm 140x80x72 h.
- N° 1 tavolo dattilo con piano realizzato in laminato postforming cm 3 di spessore bordato sui lati corti in ABS, fianchi realizzati in softforming spessore cm 3 arrotondato sui bordi laterali,

traversa spessore cm 1,8, piedi regolabili.
Dimensioni cm 120x60x72 h.

- N° 1 cassettiera su ruote a 3 cassetti oltre al cassetto cancelleria, con top in laminato postforming cm 3 di spessore, con frontale in postforming da cm 1,8, serratura a blocco simultaneo, ruote piroettanti in ABS.
  Dimensioni cm 41x56x60 h.
- N° 1 poltrona ergonomica con braccioli conformi al D.Lgs. 626/94 con scocca interna sedile plastificato in agglomerato in legno e schienale in nylon, con carter esterni in polipropilene antiurto, con imbottitura in resina poliuretanica, con ruote piroettanti in nylon, con pistone a gas, base e braccioli in nylon, rivestita in tessuto.
  Dimensioni cm 61x60x87/95 h.
- N° 4 sedia fissa senza braccioli con puntali ovali alettati in politene, telaio fisso 4 zampe in acciaio verniciato a polveri epossidiche composto da tubo ovale mm 30x15x1,5, scocca interna sedile in pioppo e faggio, scocca interna schienale in nylon, imbottitura del sedile poliuretano espanso con densità 21 e spessore mm 35, imbottitura dello schienale poliuretano espanso, con densità 21 e spessore mm 30, carter sedile e schienale in polipropilene rivestimento in tessuto. Peso kg 8.
  Dimensioni cm 53x53x46/80 h.
- N° 1 armadio di dimensioni cm 180x45x205 h costituito da:
  - 2 contenitori bassi con ante in legno e serratura con carcassa realizzata in conglomerato ligneo rivestito in melaminico ad alta resistenza spessore cm 1,8 e retro spessore cm 1, antine di postforming bordati sui lati corti in ABS, dimensioni cm 90x45x80 h,
  - 2 contenitore medio con ante in vetro di colore fumè montate su cornice in MDF ricoperto con carta melaminica e serratura, dimensioni cm 90x45x119 h,
  - 1 top da cm 180 in laminato postforming cm 3 di spessore e coppie di fianchi di finitura alti.
- N° 2 vetrina portastrumenti con struttura realizzata interamente in lamiera d'acciaio Fe360 spessore mm 8/10 verniciata con polveri epossidiche essiccata in tunnel termico a 200°C, con all'interno n° 4 ripiani in vetro temperato spessore mm 5 regolabili in altezza tramite cremagliere, ante battenti in vetro temperato incorniciato su telaio esterno in profilo d'alluminio anodizzato e sigillato tramite guarnizioni antipolvere, con ante girevoli su cerniere interne a molla con apertura a 90°, serratura a cariglione con blocco nella parte superiore ed inferiore, con alla base 4 gambe in tubolare d'acciaio Fe360 verniciate e rivestite in tubolare d'alluminio

anodizzato a sezione quadra mm 30x30x1,5 con piedi regolabili in plastica. Dimensioni cm 80x43x180 h.

- N°1 armadio medicinali con tesoretto con struttura costruita interamente in nobilitato melaminico antigraffio spessore mm 20 con bordi perimetrali in ABS, schienale spessore mm 10, con interno con n° 4 ripiani spostabili ed uno fisso in nobilitato melaminico da mm 20, profondità mm 225, con inseriti nello scomparto interno n° 2 contenitori bifacciali ruotabili di 150° in polistirolo termoformato con complessivi 40 scomparti (dimensioni mm 360x90x146 h) dotati di ringhierino in plexiglass estraibile atti a contenere farmaci, con maniglie di presa in tondino di acciaio satinato, con ante corredate di contenitore in polistirolo termoformato dotati di n° 10 scomparti completi di ringhierino in plexiglass trasparente ciascuno, con chiusura di sicurezza a triplice azione, sopra sotto e centrale. All'interno dell'armadio sarà collocato un tesoretto da mm 470x230x355 h con serratura per la custodia di stupefacenti realizzato interamente in lamiera d'acciaio Fe360 spessore mm 10/10 verniciata con polveri epossidiche ed essiccata in tunnel termico a 200°C, dotato di un ripiano interno estraibile.
  Basamento con gambe in tubolare di acciaio diametro mm 60 con puntali in plastica registrabili verniciato con polveri epossidiche ed essiccato in tunnel termico a termico a 200°C.
  Dimensioni cm 100x60x197 h.

- Arredi per stanza medico di guardia.
  - N° 1 scrivania con piano realizzato in laminato postforming cm 3 di spessore bordato sui lati corti in ABS, fianchi realizzati in softforming spessore cm 3 arrotondato sui bordi laterali, traversa spessore cm 1,8, piedi regolabili.
    Dimensioni cm 140x80x72 h.
  - N° 1 cassettiera su ruote a 3 cassetti oltre al cassetto cancelleria, con top in laminato postforming cm 3 di spessore, con frontale in postforming da cm 1,8, serratura a blocco simultaneo, ruote piroettanti in ABS.
    Dimensioni cm 41x56x60 h.
  - N° 1 tavolo dattilo con piano realizzato in laminato postforming cm 3 di spessore bordato sui lati corti in ABS, fianchi realizzati in softforming spessore cm 3 arrotondato sui bordi laterali, traversa spessore cm 1,8, piedi regolabili.
    Dimensioni cm 120x60x72 h.
  - N° 1 poltrona ergonomica con braccioli conformi al D.Lgs. 626/94, con scocca interna sedile plastificato in agglomerato in legno e schienale in nylon, con carter esterni in polipropilene antiurto, con imbottitura in resina poliuretanica, con ruote

piroettanti in nylon, con pistone a gas, base e braccioli in nylon, rivestita in tessuto.
Dimensioni cm 61x60x87/95 h.

- N° 2 sedia fissa senza braccioli con puntali ovali alettati in politene, telaio fisso 4 zampe in acciaio verniciato con polveri epossidiche composto da tubo ovale in acciaio Fe360 mm 30x15x1,5, scocca interna sedile in pioppo e faggio, scocca interna schienale in nylon, imbottitura del sedile poliuretano espanso con densità 21 e spessore mm 35, imbottitura dello schienale poliuretano espanso con densità 21 e spessore mm 30, carter sedile e schienale in polipropilene rivestimento in tessuto.
  Dimensioni cm 53x53x46/80 h.
- N° 1 armadio delle dimensioni di cm 180x45x205 h costituito da:
  - n° 2 contenitori bassi con ante in legno e serratura con carcassa realizzata in conglomerato ligneo rivestito in melaminico ad alta resistenza spessore cm 1,8 e retro spessore cm 1, antine di postforming bordati sui lati corti in ABS, dimensioni cm 90x45x80 h,
  - n° 2 contenitori medi con ante in vetro di colore fumè montate su cornice in MDF ricoperto con carta melaminica e serratura, dimensioni cm 90x45x119 h,
  - n° 1 top da cm 180 in laminato postforming da cm 3 di spessore e coppie di fianchi di finitura alti;
- N° 1 divano a due posti con letto estraibile realizzato con struttura in legno imbottito e rivestito in tessuto ignifugo classe I con rivestimento sfoderabile completo di materasso a molle e rete elettrosaldata per un confort ortopedico pari a quello di un normale letto.
  Ingombro cm 220x100.

- Arredo per sala riunioni medici.
  - N° 8 poltrona direzionale senza oscillante. Scocca in multistrato di pioppo curvato. Imbottitura in resina poliuretanica indeformabile. Rivestimento in tessuto. Braccioli in nylon. Basamento girevole in nylon caricato con fibre di vetro. regolazione in altezza con pistone a gas. Ruote piroettanti in nylon.
    Dimensioni cm 63x64x86/92 h.
  - N° 1 tavolo per conferenzieri. Piani realizzati in laminato postforming da cm 3 di spessore, bordati sui lati corti in ABS. I fianchi sono realizzati in softforming da cm 3 di spessore, arrotondati sui bordi laterali.
    Traversa spessore cm 1,8.
    Dimensioni cm 240x110x72 h.

- N° 1 espositore-scaffalatura aperta, monofronte, con struttura metallica e ripiani riposizionabili e inclinabili in metallo per uno sviluppo complessivo orientativo di cm 150x30x200 h.
- N° 1 porta abiti metallico su ruote, dimensioni orientative cm 120x60x150 h.

- Arredo per spogliatoio e/o spogliatoio ambulatori.
  - N° 1 armadio sporco/pulito con 2 ante in lamiera.
    Struttura realizzata completamente in lamiera d'acciaio Fe360 spessore mm 8/10 verniciata con polveri epossidiche ed essiccata in tunnel termico a 200°C.
    Ante in lamiera d'acciaio verniciate con 2 serie di asole d'aerazione poste precisamente nella parte alta e nella parte bassa delle ante stesse.
    Sulla facciata interna delle ante sarà applicato un gancio appendiabiti, un bicchiere portaombrelli e una barretta portasciugamano in tondino d'acciaio Fe360 zincato a caldo.
    I vani interni dell'armadio saranno dotati di un vano portaoggetti superiore e di un'asta appendiabiti e saranno suddivisi centralmente da tramezzo verticale onde separare gli indumenti sporchi da quelli puliti.
    L'armadio deve essere dotato di serrature a cilindro tipo Yale con combinazione 1/1000.
    Alla base 4 gambe in tubo d'acciaio Fe360 a sezione tonda diametro mm 40 con sottopiedi in materiale plastico.
    Dimensioni cm 100x50x180 h.
  - N° 1 panca in faggio con struttura in tubolare a sezione quadra mm 30x30x1,5 verniciato con polveri epossidiche ed essiccato in termico a 200°C. Piano seduta in listoni di faggio massiccio verniciato al naturale con appoggi a terra antigraffio.
    Dimensioni cm 200x35x45 h.
  - N° 1 appendiabiti a muro.
    Costruito con supporto in laminato plastico stratificato unico dello spessore di mm 8/10, ignifugo in classe 1.
    N° 8 pomoli appendiabiti in polimero.
- Arredo e attrezzature per terapia del linguaggio.
  - N° 1 tavolo degenza.
    Struttura realizzata interamente in tubolari d'acciaio Fe360 mm 40x15x1,5, con gambe saldate in tubo d'acciaio Fe360 diametro mm 60x1,5.
    Il tubo sarà verniciato con polveri epossidiche ed essiccato in tunnel a 200°C.
    Piano superiore in bilaminato spessore mm 20 con bordo perimetrale in ABS con spigoli raggiati.
    Alla base n° 4 piedini in materiale plastico.
    Dimensioni cm 100x80x78 h circa.

- N° 1 tavolo rotondo.
  Piano superiore in bilaminato dello spessore di mm 20 con bordo perimetrale in ABS.
  Base centrale in ghisa zavorrata, verniciata con polveri epossidiche.
  Dimensioni diametro cm 80x78 h.
- N° 2 sedia con braccioli.
  Struttura in legno lamellare di faggio curvato. Sedile e schienale imbottito in resina poliuretanica rivestiti in materiale lavabile ignifugo di classe 1IM.
  Dimensioni cm 56x60x48/81 h.
- N° 2 contenitore basso da cm 90.
  Carcassa realizzata in conglomerato ligneo rivestito in melaminico ad alta resistenza, dello spessore di cm 1,8. Retro dello spessore di cm 1.
  Antine di postforming dello spessore di cm 1,8, bordati su tutti i lati in ABS.
  Dimensioni cm 90x45x80 h circa.
- N° 1 contenitore medio da cm 90.
  Carcassa realizzata in conglomerato ligneo rivestito in melaminico ad alta resistenza dello spessore di cm 1,8. Retro dello spessore di cm 1.
  Ante in vetro di colore fumè montate su cornice in MDF ricoperto con carta melaminica.
  Dimensioni cm 90x45x120 h circa.
- N° 1 top da cm 270 e da cm 180.
  Realizzato in laminato postforming dello spessore di cm 3.
  Lunghezza cm 270 o 180.
- Fianchi di finitura alti.
- Attrezzature varie per lo sviluppo delle capacità comunicative e del linguaggio comprendente giochi e test diversi quali:
  - casette in legno ad incastro con figure geometriche e di animali;
  - set di diversi cubi in legno per composizioni varie;
  - giochi vari per lo sviluppo delle capacità;
  - tattile, concentrazione, abilità finimotorie;
  - giochi in legno a percorsi obbligati per il coordinamento oculomotorio;
  - giochi in legno vari per lo sviluppo delle attività motorie, cognitive, memoriche e delle capacità tattili e sensoriali.

- Arredo per diagnostica urologia.
  - N° 1 lettino da visita urologico.
    Struttura portante del basamento costruita in robusto profilo d'acciaio Fe360 di grosso spessore verniciata con polveri

epossidiche essiccata in tunnel termico a 200°C.
Basamento a colonna centrale rivestito con copertura termoformata in ABS.
Regolazione altezza schienale e trendelemburg ottenuto mediante attuatore elettrico a bassa tensione con comando a pulsantiera.
Piano imbottito e rivestito in tessuto plastico lavabile, inginocchiatoio asportabile e regolabile in altezza completo di vaschetta in acciaio inox e maniglione di tenuta.
Dimensioni cm 150x60x65/90 h.
Trendelemburg 21°.

- Arredo e attrezzature per piscina.
  - N° 4 panca in faggio. Struttura in tubolare a sezione quadra mm 30x30x1,5 verniciato con polveri epossidiche ed essiccato in tunnel termico a 200°C. Piano di seduta in listoni di faggio massiccio verniciato al naturale. Appoggi a terra antigraffio.
    Dimensioni cm 200x35x45 h.
  - N° 8 appendiabiti a muro a 4 posti. Costruito con supporto in laminato plastico stratificato unico spessore mm 10. N° 4 pomoli o staffe appendiabiti in polimero.
    Dimensioni mm 864x200.
  - N° 1 sollevamalati elettrico con struttura in acciaio inox per piscina, dotato di seggiolino autobilanciante con braccioli ribaltabili e base mobile, dispositivo di rotazione di 360°, completo di bilancino, occhielli, imbracature, ancoraggio a scomparsa composto da boccola in acciaio inox AISI 316 con sede del perno girevole ed ulteriori accessori.
- Attrezzatura bagno disabili.
  Sistema da bagno per disabili costituito da vasca in poliestere liscio rinforzato con fibre di vetro, con parte terminale allargata di forma emiciclica ed ingombro di mm 750-1000 in larghezza e mm 1900-2100 in lunghezza. Pannello autoportante in polietilene dotato di triplo miscelatore termostatico a pressione bilanciata con doccia paziente e di sanificazione dotata di impugnatura anatomica completa di valvola aperto/chiuso; sistema di sollevamento idraulico a monopistone e doppia guida di scorrimento in acciaio e teflon per regolazione in altezza variabile da mm 600 a mm 1050; regolazione automatica della pressione e della temperatura dell'acqua mediante termometro digitale; sistema di sanificazione a pescaggio diretto del tipo protetto; sistema di protezione contro le scottature; dispenser liquidi (shampoo, bagnoschiuma, ecc.) a comando manuale, ricaricabili e alloggiati all'interno del pannello; drenaggio con troppopieno incorporato collegato con tubo di scarico sifonato: il tutto a norma CE e Dispositivi Medici Direttiva 93/42.

- Arredo per archivio cartelle cliniche.
  - N° 4 armadio ante battenti.
    Con struttura realizzata interamente in lamiera d'acciaio Fe360 spessore mm 10/10 verniciata con polveri epossidiche ed essiccata in tunnel termico a 200°C.
    Ante battenti incassate dotate di serratura a cariglione con blocco nella parte superiore e nella parte inferiore dell'armadio, ante con n° 3 cerniere ciascuna apribili a 110° rinforzate sui profili verticali interni tramite particolari profili con forma a "omega", maniglie di presa in tondino di acciaio verniciato diametro mm 8.
    All'interno l'armadio sarà dotato di n°4 ripiani in lamiera spessore mm 10/10 regolabili su cremagliere.
    Base con gambe in tubolare di acciaio verniciato diametro mm 60 con puntali in plastica registrabili.
    Dimensioni cm 100x45x200 h circa.
  - N° 4 sopralzo ante battenti.
    Con struttura realizzata interamente in lamiera d'acciaio Fe360 spessore mm 10/10 verniciata con polveri epossidiche ed essiccata in tunnel termico a 200°C.
    Ante battenti incassate dotate di serratura a cariglione con blocco nella parte superiore e nella parte inferiore del sopralzo, ante con n° 2 cerniere ciascuna apribili a 110° rinforzate sui profili verticali interni tramite particolari profili con forma a "omega", maniglie di presa in tondino di acciaio verniciato diametro mm 8.
    All'interno il sopralzo sarà dotato di n° 1 ripiano regolabile su cremagliere.
    Dimensioni cm 100x45x85 h circa.
  - N° 1 kit scala.
    Composto da staffe per il fissaggio su armadio tubolare orizzontale in acciaio inox e scala in alluminio con puntali antiscivolo zigrinati dotata di ganci ad uncino per l'ancoraggio su tubolare.
  - N° 4 classificatore a 4 cassetti.
    Struttura realizzata interamente in lamiera d'acciaio Fe360 spessore mm 8/10, verniciata con polveri epossidiche ed essiccata in tunnel termico a 200°C.
    Cassetti in lamiera d'acciaio Fe360 spessore mm 8/10 scorrevoli su guide telescopiche ad estrazione totale corredati di asole per l'eventuale posizionamento di separatoti di schede.
    Toppa anteriore del cassetto opportunamente stampata con maniglia di apertura direttamente inglobata nella toppa stessa.
    Ogni cassetto sarà dotato di due aste per cartelle sospese predisposto per le versioni da cm 33 e da cm 39.

Serratura tipo Yale con combinazione 1/1000 con bloccaggio simultaneo di tutti i cassetti.
Classificatore dotato di dispositivo antiribaltamento che consenta l'apertura di un solo cassetto alla volta.
Dimensioni cm 49x64x139 h.

- Arredo e attrezzature per deposito pulito.
  - N° 2 armadio ad ante scorrevoli.
    Struttura realizzata in lamiera d'acciaio Fe360 spessore mm 8/10 verniciata con polveri epossidiche ed essiccata in tunnel termico a 200°C.
    Ante scorrevoli costituite da pannelli in lamiera elettrosaldata lungo la dimensione verticale in modo da ottenere una notevole resistenza allo sfondamento; montate su guide in lamiera d'acciaio inglobate sul fondo dell'armadio e su guide superiori con cuscinetti a sfere. Le ante saranno inoltre dotate di maniglie ad incasso in materiale plastico con profilo cromato e di serratura a scatto con combinazione 1/1000. Nello scomparto interno, suddiviso in due scomparti uguali da tramezzo verticale, verranno alloggiati n°4 ripiani regolabili in altezza tramite cremagliere per ciascuno scomparto. Base con gambe in tubolare di acciaio verniciato diametro mm 60 con puntali in plastica registrabili.
    Dimensioni cm 180x60x200 h.
  - N° 2 sopralzo ad ante scorrevoli.
    Struttura realizzata interamente in lamiera d'acciaio Fe360 spessore mm 8/10 verniciata con polveri epossidiche ed essiccata in tunnel termico a 200°C.
    Ante scorrevoli costituite da pannelli in lamiera elettrosaldata lungo la dimensione verticale in modo da ottenere una notevole resistenza allo sfondamento montate su guide in lamiera d'acciaio inglobate sul fondo dell'armadio e su guide superiori con cuscinetti a sfere. Le ante saranno inoltre dotate di maniglie ad incasso in materiale plastico con profilo cromato e di serratura a scatto con combinazione 1/1000. Nello scomparto interno, suddiviso in due scomparti uguali da tramezzo verticale, verrà alloggiato n°1 ripiano regolabile in altezza tramite cremagliere.
  - N° 1 kit scala.
    Composto da staffe per il fissaggio su armadio tubolare orizzontale in acciaio inox e scala in alluminio con puntali antiscivolo zigrinati dotata di ganci ad uncino per l'ancoraggio su tubolare.
  - N° 2 carrello inox a 2 ripiani.
    Struttura portante interamente realizzata in tubolari d'acciaio inox AISI 304, gambe in tubo inox AISI 304 diametro mm

30x1,5, traverse reggipiani in tubolare d'acciaio inox AISI 304 mm 50x20x1,5, con n° 2 piani in lamiera d'acciaio inox AISI 304 spessore mm10/10 con bordo di contenimento facilmente estraibili.
Maniglione di spinta inglobato nella struttura portante.
Alla base n°4 ruote piroettanti diametro mm 125 complete di anelli paracolpi in materiale plastico antitraccia posti sui 4 spigoli del carrello.
Dimensioni cm 90x55x82 h.

- Arredo e attrezzature per deposito sporco.
  - N° 1 carrello per trasporto sacchi per lo stoccaggio e la movimentazione sia per i sacchi della biancheria sporca che per quelli dei rifiuti.
    Carrello completamente in acciaio inox Aisi 304, robusto, leggero e maneggevole, con apertura a doppio battente, maniglione di spinta, rubinetto di scarico, quattro ruote da mm 200 su cuscinetti, silenziose, antifilo di cui 2 piroettanti e 2 con freno. Capacità 800 litri.
    Dimensioni mm 1350x650x1280 h.
  - N° 2 raccoglitore doppio.
    Struttura realizzata in acciaio inox AISI 304, sterilizzabile, con supporti completi di gomma bloccante universale per l'applicazione del sacco avvolgibile o di qualsiasi sacco portatile.
    Dimensioni mm 770x470x950 h.
- Lavapadelle a disinfezione termica.
  Macchina in grado di soddisfare le richieste del personale infermieristico e tecnico ossia:
  - lavaggio ottimale delle padelle,
  - disinfezione accurata,
  - limitazione delle problematiche legate alla contaminazione macchina-personale (esterna ed interna),
  - possibilità d'uso di supporti o cestelli per il lavaggio e la disinfezione di piccoli presidi quali strumenti ecc.,
  - costruita in acciaio inox ATSM 316 L, DIN 1.4404 – ASTM 304, DIN 1.4301,
  - apertura automatica a scorrimento verticale del portello, posizionata frontalmente all'operatore ed azionabile con il gomito o con il dorso della mano,
  - ribaltamento e svuotamento automatico della padella, posizionata in senso trasversale rispetto al senso di rotazione per lo scarico,
  - assenza di getti sul fondo e sulla parete posteriore della camera di lavaggio,
  - in possesso di un sistema dedicato per il lavaggio della padella e

del pitale/i,
- lavaggio tramite una pompa centrifuga a 3 stadi in acciaio inox e serbatoio d'accumulo d'acqua,
- in grado di produrre vapore (minimo 93°C),
- possibilità di disinfezione con vapore della camera di lavaggio e della connessione dell'acqua di ingresso alla camera e degli ugelli,
- selettore per consentire ciclo economico, ciclo normale, ciclo intensivo e poterli programmare,
- pompa e sonda anti calcare con immissione dello stesso nel generatore di vapore regolabile nei dosaggi a seconda della durezza dell'acqua,
- possibilità di inserimento pompa aggiuntiva per detergente chimico,
- apertura a fine ciclo del portellone in modo parziale per alcuni secondi in modo da consentire un deflusso ottimale delle particelle di acqua residue presenti sulla padella,
- possibilità di effettuare solo la fase di lavaggio escludendo la disinfezione,
- batteria in tampone che in caso di mancanza di energia elettrica consenta di mantenere in memoria il ciclo da ripetere,
- livello di rumore esterno inferiore a 61 dB,
- isolamento termico che consenta una temperatura esterna della macchina inferiore a 42°C,
- dispositivo di troppo pieno che arresti il funzionamento in caso di sifone intasato,
- portellone automatico con dispositivo di blocco qualora incontri un ostacolo nella fase di discesa,
- perfetta tenuta del portellone per evitare fuoriuscite di vapore
- temperatura visualizzata su un display e relativa indicazione in lettere della fase operativa in cui si trova la macchina,
- programmatore per assicurare il controllo e la variazione dei parametri,
- sistema di sicurezza che non consenta l'apertura del portello durante il ciclo di lavaggio e disinfezione,
- possibilità di connessione al computer per verifiche di utilizzo e di programmazione,
- ISO 9001,
- marchio CE e Dispositivi Medici 93/42 entrata in vigore obbligatoriamente dal 14/6/98, con allegata autodichiarazione del fabbricante evidenziando la classe di rischio,
- titolo preferenziale appartenenza classe IIA Dispositivi Medici.

o Sistema paraspruzzi.

Costituito da stanga reggitenda ad angolo retto delle dimensioni di mm 900x900, oppure bastone singolo della lunghezza di m 1,00-1,50, in tubo di acciaio del diametro esterno di mm 35 circa con opportuno rivestimento e da tenda per doccia fissata con anelli ad occhielli in acciaio inox, realizzata in poliestere PLF ignifugo, impermeabile, antibatterico e fungicida, di facile manutenzione, lavabile a media temperatura, con nastro di piombo inserito nell'orlo per evitare lo spostamento durante la doccia.

- Vasca regolabile in altezza.
  - Guscio vasca in vetroresina rinforzata in poliestere con parte terminale allargata con dimensione di almeno mm 950 per una maggiore accessibilità alla persona.
  - Dotata di triplo miscelatore termostatico a pressione bilanciata.
  - Comandi funzioni del tipo soft-touch per una sanificazione facilitata.
  - Pannello autoportante in polietilene e doppia guida di scorrimento in acciaio e teflon con sistema di sollevamento elettrooleodinamico.
  - Doccetta sanificazione con impugnatura completa di valvola aperto chiuso posizionata all'interno del pannello per maggiore sicurezza.
  - Sistema di sanificazione a pescaggio diretto.
  - Contenitore del sanificante o disinfettante alloggiato all'interno del pannello.
  - Doccetta paziente con impugnatura completa di valvola aperto chiuso.
  - Dispenser liquidi ricaricabili (shampoo, bagnoschiuma ecc.) a comando elettrico alloggiati all'interno del pannello.
  - Doppia protezione antiscottature.
  - Termometro a display doppio per controllo temperatura acqua, in vasca, sull'erogatore principale e dalle doccette.
  - Dispositivo di sicurezza in caso di pressione elevata sulle doccette.
  - Autoriempimento vasca con possibilità di aggiunta acqua.
  - Possibilità di sistema di abbassamento d'emergenza in caso di mancanza di energia elettrica.
  - Appoggiapiedi inseribile.
  - Striscia protettiva antiurto in poliuretano lungo tutto il perimetro del guscio.
  - Troppo pieno.
  - Cuscino asportabile.
  - Capacità minima di sollevamento di almeno kg 480 (acqua + paziente).
  - Doccetta paziente aggiuntiva.

- Idromassaggio regolabile comprensivo di lancia di trattamento e sistema di disinfezione.
- Lunghezza totale vasca da mm 2000/2300/2500 per valutare eventuali esigenze di spazio con gusci da 1600/1900/2150.
- Larghezza guscio minima mm 750/950.
- Regolazione in altezza da un minimo di mm 600 ad almeno mm 1050.
- Possibilità di video per le istruzioni d'uso.
- I.S.O. 9001.
- Marchio CE e Dispositivi Medici Direttiva 93/, con allegata autodichiarazione del fabbricante evidenziando la classe di rischio.

o Barella doccia.

Dispositivo medico per l'igiene personale assistita, giornaliera, rivolto ad utenti poco o nulla collaboranti e ai non sufficienti.

La funzione della barella doccia permette di espletare le funzioni giornaliere, in tutto relax del paziente, in perfetta armonia con l'operatore.

Caratteristiche tecniche:

- Struttura in acciaio verniciato con trattamento speciale per resistere agli agenti chimici.
- Sistema di sollevamento a doppio pantografo.
- Piano in acciaio AISI 304.
- N° 4 ruote di diametro mm 100, gemellari, in materiale plastico a basso attrito, dotate di freno.
- Pompa di sollevamento oleodinamica.
- Sponde laterali di sicurezza in acciaio inox AISI 304.
- Sponde testa piedi in acciaio inox AISI 304.
- Inclinazione graduale automatica per permettere il deflusso dell'acqua all'altezza di lavaggio.
- Materassino in pvc rinforzato imbottito ad alta resistenza.
- Cuscino a cuneo in pvc rinforzato imbottito ad alta resistenza.
- Tubo di scarico flessibile diametro mm 40, lunghezza m 1.
- Dispositivo medico classe 1.
- Portata max kg 140.
- Peso orientativo kg 50.
- Certificazione ISO 9001.
- Marchio CE e Dispositivi Medici 93/42 entrata in vigore obbligatoriamente dal 14/6/98, con allegata autodichiarazione del fabbricante evidenziando la classe di rischio.

Pannello di servizio per barella doccia con WC:

- Termometro analogico temperatura acqua.
- Flussimetro dosatore disinfettante regolabile dall'operatore.

- Deposito vano contenitore disinfettante a chiusura con chiave.
- Miscelatore termostatico con valvola a pressione bilanciata per operare anche a bassa pressione.
- Installazione a muro per evitare manipolazioni.
- Doccette con dispositivo comando su impugnatura.
- Scarico a vaschetta di accumulo l 9 (funzionante senza pressione d'acqua).
- Pannello accessibile senza smontaggio dal muro (per assistenza tecnica).
- Valvola di protezione per accumulo di pressione sulle boccette.
- Completo di vuotatoio in fiberglass rinforzato poliestere con possibilità di utilizzo come normale servizio igienico.
- Certificazione ISO 9001.

o Barella per emergenza.
Barella per emergenza costruita in tubolare d'acciaio verniciata elettrostaticamente con vernici epossidiche smaltate ad alta temperatura per resistere ai disinfettanti, antigraffio, facilmente trasportabile, altezza variabile da circa 60 a circa cm 90 con doppio pistone oleodinamico azionabile da pedale accessibile da entrambi i lati, trendelemburg ed antitrendelemburg pneumatico, schienale reclinabile pneumaticamente fino a 80°, due segmenti delle gambe rialzabili con comando a manovella ed angolabili manualmente, cassetta porta lastre posizionabile sotto il piano, coppia di spondine a scomparsa, materassino spessore cm 10 lavabile, disinfettabile, antidecubito ed antibatterico, vano portaoggetti in ABS termoformato, ruote piroettanti da 200 mm con leva a tre posizioni accessibile da ciascuna ruota per freno, sblocco e fissaggio direzionale, spondina ai piedi dotata di piano basculante porta monitor, supporto per asta porta flebo, vano porta bombola per ossigeno, striscia paracolpi sui lati e sugli angoli, 5ª ruota, asta porta flebo telescopica a scomparsa, maniglioni di spinta a scomparsa. Carico max kg 170 circa, peso a vuoto kg 120 circa, ingombro cm 205x85 circa.

o Sollevapazienti polivalente a soffitto.
Sollevatore elettrico a soffitto per i trasferimenti da/a: carrozzina, letto, barella, servizio igienico, bagno assistito, piscina e viceversa, per i prelevamenti da terra e per supportare il paziente durante la deambulazione.

- Funzionamento elettrico con motore da 24 V, azionato da comando a distanza.
- Disponibilità di funzionamento elettrico per tutte le funzioni: salita/discesa, avanti/indietro, sinistra/destra.
- Automatismo per la regolazione di avvio e arresto dell'escursione, movimento avanti/ indietro e sinistra/destra a

velocità rallentata; per evitare oscillazioni e/o sobbalzi al paziente.
- Barra di sollevamento inclinabile ed aggancio per corsetto su 4 punti distanziati. La barra di sollevamento inclinabile dovrà consentire il cambio di postura anche durante il trasferimento.
- Barra di sollevamento per barelle di tipo universale che consenta l'utilizzo di barella a cinture, cucchiaio e a corsetto.
- Disponibilità di apposito corsetto per la deambulazione, utilizzabile anche in acqua.
- Portata max non inferiore a kg 160.
- Alimentazione della batteria di servizio direttamente ed autonomamente dal binario di sospensione.
- Dispositivi di sicurezza:
  - automatismo di controllo che blocca l'attrezzatura in caso di funzionamento anomalo,
  - doppio fine – corsa di sicurezza per salita e discesa,
  - batteria ausiliaria di emergenza interna per consentire la discesa in caso di guasto della batteria di servizio o del comando a distanza,
  - discesa di emergenza elettrica,
  - discesa di emergenza meccanica,
  - indicatore luminoso che segnala il funzionamento della batteria ausiliaria.
- Dotato dei seguenti accessori:
  - bilancia elettronica,
  - corsetti per diverse tipologie di pazienti e di trasferimenti: per pazienti amputati, per trasferimenti al servizio igienico ed alla vasca del bagno assistito,
  - corsetto per la deambulazione,
  - barella a corsetto, a cinture ed a cucchiaio.
- Certificazione ISO 9001.
- Marchio CE e Dispositivi Medici 93/42 entrata in vigore obbligatoriamente dal 14/6/98, con allegata autodichiarazione del fabbricante evidenziando la classe di rischio.

- Sollevamalati.
  Sollevamalati elettrico con struttura in acciaio e con batteria a 24V estraibile e ricaricabile, portata max Kg 190, dotato di dispositivo antischiacciamento, apertura elettrica delle gambe, dispositivo soft start e soft stop, salita discesa di emergenza con dispositivo meccanico, 4 ruote piroettanti gemellate di cui 2 frenanti ad alto scorrimento, completo di bilancino, barelle, occhielli, imbracature ed accessori.
- Carrozzella da comodo.
  N° 40 Carrozzella costruita in tubo di acciaio cromato con sedile,

schienale e braccioli imbottiti e rivestiti in sky lavabile. Pedane ribaltabili lateralmente e regolabili in altezza, completa di dispositivo WC. Braccioli estraibili, freni di stazionamento, con ruote posteriori di diametro mm 600 e anteriori diametro mm 200.
Dimensioni cm 64x100x103 h circa.

- Arredo e attrezzature per cucinetta di reparto.
  Cucinetta realizzata interamente in lamiera di acciaio inox AISI 304 spessore mm 8/10 finitura satinata. Ante in acciaio inox AISI 304 spessore mm 8/10 con cerniere apribili a 165°, maniglie di presa in tondino di acciaio inox, piani di lavoro in acciaio inox AISI 304 spessore mm 8/10 tamburato altezza mm 30, ripiani interni in acciaio inox regolabili in altezza su cremagliere, base con gambe con puntali registrabili e zoccolo inox asportabile.
  Composta da:
  - N° 1 base lavello da mm 900x550x850 h piano superiore in acciaio inox AISI 304 tamburato altezza mm 30 con alzatina posteriore e bordi di contenimento per evitare la fuoriuscita di liquidi, vasca inox saldata direttamente al piano da mm 400x400x200 h con miscelatore con comando a leva clinica, piletta troppo pieno;
  - N° 2 basi ante cieche da mm 900x550x850 h;
  - N° 2 basi anta cieca da mm 600x550x850 di cui una con frigo incassato da litri 140;
  - N° 1 piano di lavoro in acciaio inox AISI 304 spessore mm 8/10 tamburato altezza mm 30 completo di piano cottura con 4 piastre elettriche.
  - Pensili:
    - N° 3 pensile ante battenti cieche da mm 900x320x700 h di cui uno con scolapiatti inox;
    - N° 2 pensile anta cieca da mm 600x320x700 h di cui uno con cappa aspirante con filtro.

  Dimensioni base mm 3900x600x880 h.
  Dimensioni pensile mm 3900x320x700 h.
- Lampada scialitica per medicherie.
  Lampada su stativo a rotelle: 60.000 Lux/1.0 m, 4300°K, con estensione dello stativo di mm 800, altezza mm 1.850, corpo lampada (non focalizzabile) 75W, 24V, con impugnatura smontabile e sterilizzabile. Interruttore su corpo lampada a due scatti, 66/100%, rivestimento di sicurezza aggiuntivo in policarbonato, luce priva di ombre, grazie ad un riflettore interno in alluminio brillante, con filtro correttore del colore e calore circa 4300°K.
  Campo illuminato: diametro mm 150 a m 1 di distanza.
  Indicate per piccola chirurgia, preparazione pre-intervento,

ambulanza, urgenza, visite, ecc., esecuzione anche in versione focalizzabile.

- Negativoscopio per ambulatori.
  Negativoscopio a parete di dimensioni cm 90x43x16,5 con involucro in lamiera di acciaio verniciato. guide fermalastre in lamiera di acciaio inox AISI 304. Fornito di impianto elettrico con lampada al neon, pannello diffusore in plexiglass opaco spessore mm 3, verniciatura a polveri epossipoliesteri.
  Dimensioni del piano lettura di cm 90x43 h.
- Sistema di archiviazione radiografie e documenti relativi.
  Archiviazione in cartelle sospese, con coste identificabili di cm 40x43. Il sistema deve essere composto da un'asta montata su basamento fisso che supporti da uno a cinque dispositivi a rullo, orizzontalmente rotante, ognuno dei quali contenga fino a 500 cartelle sospese (queste incluse).
  L'insieme, con capacità fino a 2.500 cartelle, può occupare una superficie di cm 83x86 (mq 0,71 circa) e può estendersi in altezza in proporzione al numero di rulli sovrapposti (fino ad un massimo di m 2).
  Asta di sostegno da uno a quattro dispositivi a rullo.
- Attrezzatura per centro servizi multimediali, informatici e formativi.
  - N° 12 PC multimediali con masterizzatori, scanner, schede di acquisizione I/O audio-video, lettore di tutti i supporti di memory card, web-cam, lettore DVD;
  - Linea Intra-Internet broadband per connettività Internet + apparati;
  - Linea Intra-Internet broadband specializzata al traffico audio-video + apparati, distribuita sul territorio aziendale;
  - Connessione alla LAN aziendale;
  - Copertura wireless;
  - N° 1 PC multimediale per meeting, corsi e lezioni corredata da:
    - N° 1 lavagna luminosa con piano di lavoro da cm 28,5x28,5, con funzione zoom motorizzato, braccio pieghevole, lampada da 400W;
    - N° 1 proiettore data-video a risoluzione SVGA 1024x768 pxl, altoparlante, focus manuale e telecomando;
    - N° 1 web-cam;
    - N° 1 combinato VCR-DVD.
  - N° 1 PC con funzioni di web-server con web-cam live;
  - N° 1 PC multimediale con funzioni di video editing corredato da:
    - N° 1 TV color da 32" wide screen, tecnologia 100 Hz, SVM dinamico, audio stereo doppia scart, compreso telecomando;

  - N° 1 videoregistratore combinato VHS-DVD-Divx, 6 testine, uscite audio/video, uscita videocamera esterna, presa scart, compreso telecomando;
  - N° 1 DVD recorder.
- N° 2 fotocamere digitali con adattatore per acquisizione diapositive;
- N° 4 linee telefoniche interne;
- N° 3 linee ISDN oltre le linee ISDN dislocate nel **S.O.**;
- N° 1 fax;
- N° 2 fotocopiatore digitale alti volumi con fascicolatore;
- N° 2 stampante laser di rete B/N alti volumi fino a formato A3 fronte-retro;
- N° 2 stampante colore di rete alti volumi fino a formato A3 fronte-retro;
- N° 2 workstation grafiche per video e editoria elettronica con tavoletta grafica e schede di acquisizione ed elaborazione video;
- N° 1 plotter A0 per stampe grandi formati;
- N° 2 sistema di videoconferenza supportante i protocolli H320 e H323 corredato da:
  - N° 2 monitor-TV al plasma da 15";
  - N° 2 microfono direzionale;
  - N° 1 radiomicrofono tipo gelato;
  - N° 1 radiomicrofono da giacca;
  - N° 1 mixer-split video per utilizzare fino a 5 sorgenti audio-video contemporaneamente;
  - N° 1 paio di casse amplificate;
  - N° 5 radiomicrofoni UHF ad archetto;
  - N° 1 mixer audio;
  - N° 1 VCR;
  - N° 2 videocamere ambientali con treppiedi;
  - Cavetteria per connettività;
  - Carrello attrezzato.

o Arredo e attrezzatura per auditorium.
L'auditorium, le cui dimensioni minime sono indicate nel progetto preliminare redatto dall'Amministrazione e nella relativa relazione illustrativa, dovrà essere dotata almeno degli arredi minimi che saranno previsti dall'Impresa offerente e dalle attrezzature nel seguito descritte. Sono possibili miglioramenti proposti dalle Imprese offerenti che prevedano attrezzature innovative e migliorative rispetto a quanto qui indicato.

- Linea Intra-Internet broadband per connettività Internet + apparati;
- Linea Intra-Internet broadband specializzata al traffico audio-video + apparati, distribuita sul territorio aziendale;

- Connessione alla LAN aziendale;
- Copertura wireless;
- N° 2 workstation di lavoro per proiezioni;
- N° 2 workstation di lavoro per i relatori;
- N° 2 notebook;
- Sistema per videoconferenza;
- N° 2 proiettore digitale;
- N° 2 monitor-TV al plasma da 15";
- N° 1 lavagna luminosa con piano di lavoro da cm 28,5x28,5, con funzione zoom motorizzato, braccio pieghevole, lampada da 400W;
- Digital presenter;
- Lettore combinato DVD/DivX/VHS;
- DVD recorder con HD;
- N° 2 videocamera 3 ccd;
- N° 2 fotocamera digitale;
- Display luminosi;
- Scaler video;
- Matrix video;
- Mixer audio;
- Mixer video;
- Amplificatore;
- N° 7 microfoni da tavolo;
- N° 10 radiomicrofoni UHF.

o Arredo e attrezzatura per aule.
Le aule dovranno essere dotate, ciascuna, almeno degli arredi minimi che saranno previsti dall'Impresa offerente e dalle attrezzature nel seguito descritte. Sono possibili miglioramenti proposti dalle Imprese offerenti che prevedano attrezzature innovative e migliorative rispetto a quanto qui indicato.

- Linea Intra-Internet broadband per connettività Internet + apparati;
- Linea Intra-Internet broadband specializzata al traffico audio-video + apparati, distribuita sul territorio aziendale;
- Connessione alla LAN aziendale;
- Copertura wireless;
- N° 1 workstation di lavoro per proiezioni;
- N° 2 notebook;
- Sistema di videoconferenza;
- N° 1 proiettore digitale;
- N° 1 monitor-TV al plasma da 15";
- N° 1 lavagna luminosa con piano di lavoro da cm 28,5x28,5, con funzione zoom motorizzato, braccio pieghevole, lampada da

400W;
- Digital presenter;
- Lettore combinato DVD/DivX/VHS;
- DVD recorder con HD;
- N° 1 videocamera 3 ccd;
- N° 1 fotocamera digitale;
- N° 3 microfoni da tavolo.

o Arredo e attrezzi per cucina.
La cucina, le cui dimensioni minime sono indicate nel progetto preliminare redatto dall'Amministrazione e nella relativa relazione illustrativa, dovrà essere dotata almeno degli arredi e attrezzature nel seguito descritti. Sono possibili miglioramenti proposti dalle Imprese offerenti che prevedano attrezzature innovative e migliorative rispetto a quanto qui indicato.
- Deposito.
  ~ Bilico automatico con un piano di almeno mm 810x1180. Piano di carico in acciaio a forte spessore con trattamento antiruggine. Testa girevole ricoperta in acciaio inox 18/8, doppio quadrante, movimento lancetta a cinque giri. Bloccaggio rapido con maniglia laterale. Munito di 4 ruote di cui 2 piroettanti.
  ~ Gruppo celle frigorifere composto da:
    • Cella carne bianca -2°C/+2°C delle dimensioni minime pari a mm 2430x2830x2400 h;
    • Cella carne rossa -2°C/+2°C delle dimensioni minime pari a mm 2430x2830x2400 h;
    • Cella salumi e latticini +2°C/+4°C delle dimensioni minime pari a mm 2430x2830x2400 h;
    • Cella verdure +4°C/+6°C delle dimensioni minime pari a mm 2430x2830x2400 h;
    • Cella pesce -2°C/+2°C delle dimensioni minime pari a mm 2430x2830x2400 h;
    • Anticella surgelati +2°C/+4°C (con possibilità di trasformazione a cella surgelati) delle dimensioni minime pari a mm 2430x2830x2400 h;
    • Cella surgelati -18°C/-20°C delle dimensioni minime pari a mm 2430x2830x2400 h.
  ~ Scaffale a 4 ripiani. Realizzato in acciaio AISI 304, con quattro ripiani, dovrà avere dimensioni minime mm 1910x570x1800 h e sarà in grado di sopportare un carico di kg/m2 250.
  ~ Scaffale a 4 ripiani. Realizzato come il precedente ma con dimensioni mm 1310x570x1800 h.
  ~ Scaffale a 4 ripiani. Realizzato come il precedente ma con

dimensioni mm 1510x570x1800 h.

- Preparazione verdura.
  - ~ Pelapatate elettrico a disco abrasivo.
    Struttura in acciaio inox con coperchio trasparente in materiale antiurto.
    Disco rotante rimovibile ricoperto da materiale abrasivo formato da uno speciale strato vetroso. pannello di controllo integrato nel corpo macchina con pulsante di azzeramento e timer programmabile. Microinterruttore sul coperchio e protezione antinfortunistica che impedisca di accedere alle parti in movimento.
    I controlli elettronici e il motore dovranno avere protezione all'acqua di classe minima pari IP 55. Dovrà essere fornito comprensivo di cavalletto in acciaio inox e filtro.
  - ~ Tavolo per la lavorazione ed il lavaggio della verdura.
    Piano di lavoro in acciaio 10/10 inox AISI 304 dello spessore minimo mm 50, insonorizzato con il sottopiano rinforzato con pannello idrofugo.
    Gambe quadre in acciaio inox AISI 304 con piedini da 1" regolabili in altezza per almeno mm 40 e sempre nel medesimo acciaio.
    Alzatina posteriore paraspruzzi con raggiatura di almeno mm 8, con altezza di mm 100 e spessore minimo mm 13.
    Telaio pennellato su tre lati con chiusura posteriore e pannellatura dotata di pieghe salvamani.
    Vasca da almeno mm 1670x320x180 dotata di tubo troppopieno e piletta di scarico da 1"½. Foro di scraping e due taglieri in politilene alimentare da mm 730x230x25. Completo di sifone di scarico e rubinetto con leva a becco.
  - ~ Tagliaverdura da banco.
    Coperchio e tramoggia, facilmente amovibili per la pulizia, costruiti in alluminio presso fuso, con caricamento delle verdure di grossi dimensioni, direttamente dalla tramoggia di carico.
    Possibilità di caricamento delle verdure di forma oblunga da un'apposita cavità cilindrica ricavata nel pistone.
    Microinterruttore di sicurezza all'apertura della tramoggia con dispositivo che dia il consenso allo start solo a tramoggia chiusa. Dispositivo di sicurezza che, in caso di mancanza di tensione, non faccia ripartire la macchina senza il consenso da parte dell'operatore mediante azione sui comandi.
    Produttività minima da 100 a 350 kg/h.
  - ~ Tavolo su gambe con alzatina.
    Piano di lavoro in acciaio 10/10 inox AISI 304 dello spessore minimo mm 50, insonorizzato con il sottopiano rinforzato

con pannello idrofugo, completo di piano intermedio.
Gambe quadre in acciaio inox AISI 304 con piedini da 1" regolabili in altezza per almeno mm 40 e sempre nel medesimo acciaio.
Alzatina posteriore paraspruzzi con raggiatura di almeno mm 8, con altezza di mm 100 e spessore minimo mm 13.
Dimensioni minime mm 2000x700x1000 h.

~ Lavaverdure automatico a cesto ribaltabile da 10/40 kg.
Struttura in acciaio inox AISI 304 su piedini regolabili in altezza.
Vasca di lavaggio, pannellature esterne e piano di appoggio in acciaio AISI 304.
Ripiano di lavoro in materiale atossico per uso alimentare.
Componenti interni in acciaio inox AISI 304.
Vasca di lavaggio sagomata per ottenere un migliore effetto vortice dell'acqua di lavaggio assicurando i migliori risultati.
Fondo inclinato per una efficace e facile pulizia.
Capacita minima della vasca l 300.
Sistema di sollevamento del cesto automatico a fine ciclo a doppio pulsante con avvisatore acustico.
Pannello di comando con regolazione della pressione e della portata dell'acqua di lavaggio.
Carico e scarico acqua comandato automaticamente secondo cicli prestabiliti a mezzo elettrovalvole così da assicurare il lavaggio in acqua sempre pulita.
Grado di protezione dell'acqua IPX 55.

~ Centrifuga verdure da 10 kg.
Struttura e pannelli in acciaio inox con coperchio in materiale plastico. Cesto estraibile in resina alimentare da almeno l 60.
Ciclo di asciugatura automatico.

- Preparazione carne.
  ~ Ceppo in legno.
  Interamente in legno carpino bianco atossico, idoneo al contatto con le sostanze alimentari.
  Completo di copriceppo in politilene.
  Dimensioni minime mm 500x700x900 h.
  ~ Affettatrice verticale da mm 350.
  Base e principali componenti in alluminio sanitario brunito.
  Lama affilata in acciaio forgiato temperato con anello coprilama di protezione. Motore azionamento lama del tipo ventilato per assicurare un uso continuato.
  Sistema di trasmissione ad ingranaggi per assicurare un utilizzo pesante e quotidiano.
  Carrello di alimentazione di precisione per affettare prodotti

teneri. Grado di protezione all'acqua minimo IP 42.

~ Tavolo su gambe con alzatina.
Piano di lavoro in acciaio 10/10 inox AISI 304 dello spessore minimo mm 50, insonorizzato con il sottopiano rinforzato con pannello idrofugo, completo di piano intermedio.
Gambe quadre in acciaio inox AISI 304 con piedini da 1" regolabili in altezza per almeno mm 40 e sempre nel medesimo acciaio.
Alzatina posteriore paraspruzzi con raggiatura di almeno mm 8, con altezza di mm 100 e spessore minimo mm 13.
Dimensioni minime mm 1200x700x1000 h.

~ Lavatoio ad una vasca da mm 700.
Piano di lavoro in acciaio 10/10 inox AISI 304 dello spessore minimo mm 50, insonorizzato e dotato di invaso perimetrale ed angoli saldati. Gambe quadre in acciaio inox AISI 304 con piedini da 1" regolabili in altezza per almeno mm 40 e sempre nel medesimo acciaio.
Alzatina posteriore paraspruzzi con raggiatura di almeno mm 8, con altezza di mm 100 e spessore minimo mm 13.
Telaio pennellato su tre lati con chiusura posteriore e pannellatura dotata di pieghe salvamani.
Vasca lavatoio da almeno mm 600x500x300 dotata di tubo troppopieno e piletta di scarico da 2" insonorizzata con materiale fonoassorbente incollato sul fondo .
Completo di sifone di scarico e rubinetto con leva gomito.

~ Tavolo su gambe con alzatina.
Piano di lavoro in acciaio 10/10 inox AISI 304 dello spessore minimo mm 50, insonorizzato con il sottopiano rinforzato con pannello idrofugo, completo di piano intermedio.
Gambe quadre in acciaio inox AISI 304 con piedini da 1" regolabili in altezza per almeno mm 40 e sempre nel medesimo acciaio.
Alzatina posteriore paraspruzzi con raggiatura di almeno mm 8, con altezza di mm 100 e spessore minimo mm 13.
Dimensioni minime mm 1000x700x1000 h.

~ Motoriduttore da banco.
Struttura in acciaio inox AISI 304 da banco.
Motore di tipo chiuso da almeno kW 1,1, autoventilato, dotato di protezione termica contro i sovraccarichi.
Dotato di dispositivo di bloccaggio e microinterruttore di sicurezza, con attacco conico per l'inserimento degli accessori:
- Grattugia da kg/h 25, per grattugiare pane, formaggio;
- Tritacarne da kg/h 200.

~ Lavamani con sterilizzatore coltelli.

Montaggio a pavimento.
Costruzione in acciaio inox 18/10.
Vasca stampata ed insonorizzata con angoli arrotondati avente dimensioni minime mm 340x370x145 h.
Rubinetto erogatore comandato a pedale.
Vaschetta per coltelli riscaldata elettricamente dotata di resistenze e termometro per il controllo della temperatura.
Completo di:

- Parete attrezzabile;
- Distributore carta;
- Distributore sapone.

~ Frigo digitale da l 650 ad una porta.
Struttura esterna, fondo, cielo, schienale e struttura interna in acciaio inox AISI 304. Piedi regolabili da 2" nel medesimo acciaio.
Gruppo refrigerante incorporato con funzionamento ventilato.
Spessore minimo dell'isolamento mm 7,5 con schiume poliuretaniche espanse ad alta densità con iniezioni di ciclopentano.
Porta autochiudente dotata di serratura e microinterruttore di arresto ciclo di ventilazione a porta aperta.
Temperatura interna -2°C/+10°C.
Termometro digitale con visualizzatore della temperatura in cella.
Termostato elettronico per la regolazione della temperatura e dei parametri del frigorifero.
Regolazione umidità interna.
Sbrinamento automatico o manuale con smaltimento automatico dell'acqua di sbrinamento.
Illuminazione interna.
Piletta di scarico cella.
Refrigerante tipo R134a.
Adatto a funzionare in ambiente fino a 43°C.
Privo di CFC o HCFC.
Completo di almeno 4 griglie con relative coppie di guide.

~ Tavolo su gambe con alzatina.
Piano di lavoro in acciaio 10/10 inox AISI 304 dello spessore minimo mm 50, insonorizzato con il sottopiano rinforzato con pannello idrofugo, completo di piano intermedio.
Gambe quadre in acciaio inox AISI 304 con piedini da 1" regolabili in altezza per almeno mm 40 e sempre nel medesimo acciaio.
Alzatina posteriore paraspruzzi con raggiatura di almeno mm 8, con altezza di mm 100 e spessore minimo mm 13.

Dimensioni minime mm 1600x700x1000 h.

- Preparazione pesce.
  - ~ Frigo digitale da l 650 ad una porta.
    Struttura esterna, fondo, cielo, schienale e struttura interna in acciaio inox AISI 304. Piedi regolabili da 2" nel medesimo acciaio.
    Gruppo refrigerante incorporato con funzionamento ventilato.
    Spessore minimo dell'isolamento mm 7,5 con schiume poliuretaniche espanse ad alta densità con iniezioni di ciclopentano.
    Porta autochiudente dotata di serratura e microinterruttore di arresto ciclo di ventilazione a porta aperta.
    Temperatura interna -2°C/+10°C.
    Termometro digitale con visualizzatore della temperatura in cella.
    Termostato elettronico per la regolazione della temperatura e dei parametri del frigorifero.
    Regolazione umidità interna.
    Sbrinamento automatico o manuale con smaltimento automatico dell'acqua di sbrinamento.
    Illuminazione interna.
    Piletta di scarico cella.
    Refrigerante tipo R134a.
    Adatto a funzionare in ambiente fino a 43°C.
    Privo di CFC o HCFC.
    Completo di almeno 4 griglie con relative coppie di guide.
  - ~ Tavolo su gambe con alzatina.
    Piano di lavoro in acciaio 10/10 inox AISI 304 dello spessore minimo mm 50, insonorizzato con il sottopiano rinforzato con pannello idrofugo, completo di piano intermedio.
    Gambe quadre in acciaio inox AISI 304 con piedini da 1" regolabili in altezza per almeno mm 40 e sempre nel medesimo acciaio.
    Alzatina posteriore paraspruzzi con raggiatura di almeno mm 8, con altezza di mm 100 e spessore minimo mm 13.
    Dimensioni minime mm 2000x700x1000 h.
  - ~ Ceppo in legno.
    Interamente in legno carpino bianco atossico, idoneo al contatto con le sostanze alimentari.
    Completo di copriceppo in politilene.
    Dimensioni minime mm 500x700x900 h.
  - ~ Tavolo lavorazione pesce.
    Piano di lavoro in acciaio 10/10 inox AISI 304 dello spessore minimo mm 50, insonorizzato con il sottopiano rinforzato

con pannello idrofugo.
Gambe quadre in acciaio inox AISI 304 con piedini da 1" regolabili in altezza per almeno mm 40 e sempre nel medesimo acciaio.
Alzatina posteriore paraspruzzi con raggiatura di almeno mm 8, con altezza di mm 100 e spessore minimo mm 13.
Telaio pennellato su tre lati con chiusura posteriore e pannellatura dotata di pieghe salvamani.
Vasca con cestello filtro da almeno mm 500x300x200 h.
Piano inclinato dotato di doccia retraibile.
Tagliere in politilene alimentare da almeno mm 400x600x25 e due ripiani forati amovibili da mm 350x600x30.
Dotato di rubinetto biforo con doccia e sifone di scarico.

~ Lavamani con sterilizzatore coltelli.
Montaggio a pavimento.
Costruzione in acciaio inox 18/10.
Vasca stampata ed insonorizzata con angoli arrotondati avente dimensioni minime mm 340x370x145 h.
Rubinetto erogatore comandato a pedale.
Vaschetta per coltelli riscaldata elettricamente dotata di resistenze e termometro per il controllo della temperatura.
Completo di:
- Parete attrezzabile;
- Distributore carta;
- Distributore sapone.

- Preparazione piatti freddi.
  ~ Tavolo armadio con alzatina.
  Piano di lavoro in acciaio 10/10 inox AISI 304 dello spessore minimo mm 50, insonorizzato con il sottopiano rinforzato con pannello idrofugo.
  Ripiano intermedio posizionabile a tre diverse altezze.
  Due porte insonorizzate scorrevoli su guide facilmente estraibili senza l'uso di attrezzi.
  Maniglie ergonomiche.
  Suola in acciaio inox AISI 304 da mm 10/10 con rinforzi in acciaio inox da mm 15/10.
  Piedini nel medesimo acciaio, alti ameno mm 200 e regolabili in altezza (+/- mm 30).
  Fianchi tamburati.
  Alzatina posteriore paraspruzzi con raggiatura di almeno mm 8, con altezza di mm 100 e spessore minimo mm 13.
  Dimensioni minime mm 1800x700x1000 h.
  ~ Affettatrice a gravità da mm 350.
  Base e principali componenti in alluminio sanitario brunito.
  Lama affilata in acciaio forgiato temperato con anello

coprilama di protezione. Motore azionamento lama del tipo ventilato per assicurare un uso continuato.
Sistema di trasmissione ad ingranaggi per assicurare un utilizzo pesante e quotidiano.
Carrello di alimentazione di precisione per affettare prodotti teneri. Grado di protezione all'acqua minimo IP 42.

~ Frigo digitale da l 650 ad una porta.
Struttura esterna, fondo, cielo, schienale e struttura interna in acciaio inox AISI 304. Piedi regolabili da 2" nel medesimo acciaio.
Gruppo refrigerante incorporato con funzionamento ventilato.
Spessore minimo dell'isolamento mm 75 con schiume poliuretaniche espanse ad alta densità con iniezioni di ciclopentano.
Porta autochiudente dotata di serratura e microinterruttore di arresto ciclo di ventilazione a porta aperta.
Temperatura interna -2°C/+10°C.
Termometro digitale con visualizzatore della temperatura in cella.
Termostato elettronico per la regolazione della temperatura e dei parametri del frigorifero.
Regolazione umidità interna.
Sbrinamento automatico o manuale con smaltimento automatico dell'acqua di sbrinamento.
Illuminazione interna.
Piletta di scarico cella.
Refrigerante tipo R134a.
Adatto a funzionare in ambiente fino a 43°C.
Privo di CFC o HCFC.
Completo di almeno 4 griglie con relative coppie di guide.

~ Lavamani su armadio con comando a pedale.
Montaggio a pavimento.
Costruzione in acciaio inox 18/10.
Vasca stampata ed insonorizzata, con angoli arrotondati, delle dimensioni minime mm 340x370x145 h.
Rubinetto erogatore comandato a pedale.
Dimensioni minime mm 500x500x850 h.
Completo di:

- Parete attrezzabile;
- Distributore carta;
- Distributore sapone.

- Cottura primi e verdure.

~ Cuocitore universale elettrico a due cesti.
Struttura, pannellature esterne e coperchi con maniglione in

acciaio inox AISI 304.
Piedini in acciaio inox AISI 304 regolabili in altezza mm 200.
Due vasche separate in acciaio inox AISI 316 con bordi arrotondati, dotate di sfioratore per l'eliminazione degli amidi di cottura.
Due cestelli di cottura da almeno kg 20 cadauno, indipendenti, in acciaio inox AISI 316 elevabili e ribaltabili automaticamente a fine cottura tramite attuatore lineare elettromeccanico. Cestelli rimovibili per facilitare la cottura.
Coperchi coibentati e bilanciati.
Carico e rabbocco automatico dell'acqua.
Pannello di controllo digitale per programmare i tempi di cottura.
Rubinetto per lo scarico di grossa portata.
Riscaldamento elettrico per mezzo di resistenze corazzate in acciaio inox AISI 304.
Grado di protezione all'acqua IPX5.

- Carrello cuocipasta in acciaio inox AISI 304 con serbatoio isolato ribaltabile da almeno l 150 con quattro ruote piroettanti di cui almeno una con freno.
- Cappa con filtri e luci.
  Aspirazione a flusso compensato con immissione di aria dall'esterno, lavaggio automatico dei filtri.
  Corpo aspirante costruito interamente in acciaio inox AISI 304 e illuminazione con lampade fluorescenti integrate:
  Dispositivo di lavaggio (acqua calda e detergente) e risciacquo (acqua calda) delle batterie filtranti e delle superfici interne.
  Possibilità di controllo dei cicli in manuale e in automatico con apposito quadro di controllo.
  Sul quadro si potranno scegliere tre diversi cicli di lavaggio ciascuno diviso in due fasi (lavaggio e risciacquo).
  Dimensioni mm 2400x2600x500.
- Pentola elettrica basculante da l 150.
  Costruzione in acciaio inox AISI 304, con vasca stampata con spigoli arrotondati in acciaio inox AISI 316.
  Coperchio isolato e controbilanciato.
  Rovesciamento motorizzato con regolazione di velocità variabile.
  Rovesciamento a più di 90° per lo scarico completo degli alimenti.
  Gli alimenti verranno riscaldati uniformemente attraverso il fondo e le pareti laterali della vasca mediante un sistema di riscaldamento indiretto che utilizzi vapore saturo generato internamente ad una temperatura di 126°C in una

intercapedine con sistema automatico di disareazione.
Termostato di sicurezza contro l'eccessivo abbassamento del livello dell'acqua.
Controllo elettronico a microprocessore con preselezione di temperatura, tempo di cottura e avviamento temporizzato per una perfetta aderenza al procedimento di cottura pre-programmato.
Possibilità di collegamento ad un sistema computerizzato di controllo, supervisione e registrazione dei dati.
Grado di protezione all'acqua IPX5.
Istallazione a mezzo idoneo zoccolo in acciaio inox.

- Cappa con filtri e luci.
Aspirazione a flusso compensato con immissione di aria dall'esterno, lavaggio automatico dei filtri.
Corpo aspirante costruito interamente in acciaio inox AISI 304 e illuminazione con lampade fluorescenti integrate:
Dispositivo di lavaggio (acqua calda e detergente) e risciacquo (acqua calda) delle batterie filtranti e delle superfici interne.
Possibilità di controllo dei cicli in manuale e in automatico con apposito quadro di controllo.
Sul quadro si potranno scegliere tre diversi cicli di lavaggio ciascuno diviso in due fasi (lavaggio e risciacquo).
Dimensioni mm 4000x2600x500.
- Brasiera a pressione elettrica basculante da l 150.
Costruzione in acciaio inox AISI 304, con vasca stampata con spigoli arrotondati in acciaio inox AISI 316; fondo vasca con spessore mm 15.
Coperchio isolato e controbilanciato con blocco rapido e valvola di sicurezza contro le sovrappressioni di vapore nella vasca.
Rovesciamento motorizzato con regolazione di velocità variabile.
Rovesciamento a più di 90° per lo scarico completo degli alimenti.
Resistenze di riscaldamento posizionate sotto la vasca.
Sistema di controllo automatico che regola la pressione del vapore a bar 0,35 (pari a 107°C) durante la cottura a pressione; questo tipo di cottura riduce i tempi del 40% circa rispetto al metodo di cottura tradizionale.
Controllo elettronico a microprocessore con preselezione di temperatura, tempo di cottura e avviamento temporizzato per una perfetta aderenza al procedimento di cottura pre-programmato.
Possibilità di collegamento ad un sistema computerizzato di

controllo, supervisione e registrazione dei dati.
Grado di protezione all'acqua IPX5.
Adatta a grigliare, arrostire e brasare (con coperchio aperto); bollire o cuocere a fuoco lento (con coperchio aperto o chiuso); cuocere a pressione o vapore in recipienti sospesi (con coperchio chiuso e bloccato).
Istallazione a mezzo idoneo zoccolo in acciaio inox.

- Cottura forni.
  - ~ Forno misto elettrico.
    Struttura esterna ed interna in acciaio inox AISI 304. Doppia porta in vetro termoresistente che assicuri una temperatura massima sui pannelli esterni di 55°C. Camera a raffreddamento rapido con illuminazione alogena.
    Sistema a quattro cicli preimpostati per permettere la pulizia della camera di cottura.
    Sistema di misura e controllo del livello di umidità all'interno della camera di cottura secondo parametri preimpostati.
    Sistema per eliminare le correnti fredde in camera di cottura.
    Ciclo convezione, ciclo vapore, ciclo misto, ciclo di rigenerazione, ciclo di cottura e mantenimento, ciclo a bassa velocità, ciclo a bassa potenza.
    Possibilità di impostare la cottura con controllo del tempo di cottura oppure della temperatura al cuore del prodotto.
    Sonda di misurazione della temperatura.
    Grado minimo di protezione all'acqua IPX5.
    Dotato di:
    - Struttura portateglie;
    - Addolcitore acqua automatico per forni con valvola elettromeccanica che permetta che permetta la rigenerazione da una volta al giorno ad una settimana;
    - Filtri grassi per forno;
    - Sanitizzatore resine per addolcitore d'acqua.
  - ~ Cappa a parete con filtri e luci.
    Aspirazione a flusso compensato con immissione di aria dall'esterno, lavaggio automatico dei filtri.
    Corpo aspirante costruito interamente in acciaio inox AISI 304 e illuminazione con lampade fluorescenti integrate:
    Dispositivo di lavaggio (acqua calda e detergente) e risciacquo (acqua calda) delle batterie filtranti e delle superfici interne.
    Possibilità di controllo dei cicli in manuale e in automatico con apposito quadro di controllo.
    Sul quadro si potranno scegliere tre diversi cicli di lavaggio ciascuno diviso in due fasi (lavaggio e risciacquo).
    Dimensioni mm 2800x1500x500.

- Abbattitore da kg 50.
  Struttura interna ed esterna in acciaio inox AISI 304. Isolamento da mm 60 di spessore in poliuretano. Porta cieca per vassoi da mm 600x400.
  Capacità di carico kg 44 (normativa NF), kg 70 (normativa UK).
  Unità refrigerata incorporata.
  Controllo elettronico programmabile.
  Evaporatore con protezione antiruggine.
  Temperatura operativa + 90°C/+3°C. per una temperatura ambiente fino a 32°C.
  Senza HCFC. Gas refrigerante R404a. Protezione IP20.
- Frigo digitale da l 650 ad una porta.
  Struttura esterna, fondo, cielo, schienale e struttura interna in acciaio inox AISI 304. Piedi regolabili da 2" nel medesimo acciaio.
  Gruppo refrigerante incorporato con funzionamento ventilato.
  Spessore minimo dell'isolamento mm 75 con schiume poliuretaniche espanse ad alta densità con iniezioni di ciclopentano.
  Porta autochiudente dotata di serratura e microinterruttore di arresto ciclo di ventilazione a porta aperta.
  Temperatura interna -2°C/+10°C.
  Termometro digitale con visualizzatore della temperatura in cella.
  Termostato elettronico per la regolazione della temperatura e dei parametri del frigorifero.
  Regolazione umidità interna.
  Sbrinamento automatico o manuale con smaltimento automatico dell'acqua di sbrinamento.
  Illuminazione interna.
  Piletta di scarico cella.
  Refrigerante tipo R134a.
  Adatto a funzionare in ambiente fino a 43°C.
  Privo di CFC o HCFC.
  Completo di almeno 4 griglie con relative coppie di guide.
- Armadio scongelamento da l 200.
  Costruito in acciaio inox (tranne eventualmente il fondo in acciaio zincato) con superfici lisce ed angoli arrotondati.
  Processo di scongelamento ottenuto grazie alla circolazione di aria e vapore a bassa temperatura.
  Refrigerazione automatica dopo il processo di scongelamento.
  Ciclo battericida semiautomatico.

Compreso di gruppo refrigerante remoto e carrello.

- Cottura secondi.
  - ~ Tavolo su gambe.
    Piano di lavoro in acciaio 10/10 inox AISI 304 dello spessore minimo mm 50, insonorizzato con il sottopiano rinforzato con pannello idrofugo, completo di piano intermedio.
    Gambe quadre in acciaio inox AISI 304 con piedini da 1" regolabili in altezza per almeno mm 40 e sempre nel medesimo acciaio.
    Dimensioni minime mm 2000x700x900 h.
  - ~ Lavamani su armadio con comando a pedale.
    Montaggio a pavimento.
    Costruzione in acciaio inox 18/10.
    Vasca stampata ed insonorizzata, con angoli arrotondati, delle dimensioni minime mm 340x370x145 h.
    Rubinetto erogatore comandato a pedale.
    Dimensioni minime mm 500x500x850 h.
    Completo di:
    - Parete attrezzabile;
    - Distributore carta;
    - Distributore sapone.
  - ~ Tuttopiastra elettrico a 4 zone.
    Struttura, base e top in acciaio inox AISI 304 dello spessore minimo di mm 3. Sistema di connessione in acciaio inox AISI 304.
    Superficie di cottura in acciaio dolce dello spessore minimo di mm 14 con sistema per la riduzione dell'irraggiamento del calore ed il consumo energetico.
    N° 4 zone di riscaldamento con sensori della temperatura a controllo separato.
    Possibilità di impostare la temperatura a due livelli di potenza, fino a 450°C.
    Riscaldamento rapido della piastra.
    Comparto base con angoli arrotondati.
    Compresa la zoccolatura in acciaio inox.
  - ~ Elemento neutro su vano aperto.
    Struttura, base e top in acciaio inox AISI 304 dello spessore minimo di mm 3. Sistema di connessione in acciaio inox AISI 304.
    Comparto base con angoli arrotondati.
    Compresa la zoccolatura in acciaio inox.
    Dimensioni minime mm 800x900x900 h.
  - ~ Brasiera multifunzione elettrica con vano aperto.
    Struttura, base e top in acciaio inox AISI 304 dello spessore minimo di mm 3. Sistema di connessione in acciaio inox AISI

304.
L'unità deve essere in grado di friggere, cucinare cibi liquidi o come bagnomaria.
Tenuta stagna per evitare infiltrazioni di grasso.
Un termostato deve essere in grado di regolare la temperatura del fondo della pentola che si riscalderà in meno di 20 minuti.
Possibilità di collegamento ad un sistema computerizzato di controllo, per l'ottimizzazione dell'energia.
Grado di protezione all'acqua IPX5.
Istallazione a mezzo idoneo zoccolo in acciaio inox.

~ Friggitrice elettrica liscia/rigata a vano aperto.
Struttura, base e top in acciaio inox AISI 304 dello spessore minimo di mm 3. Sistema di connessione in acciaio inox AISI 304.
Tenuta stagna per evitare infiltrazioni di grasso.
Piastra elettrica a due zone di calore a controllo separato regolate mediante termostato.
Possibilità di collegamento ad un sistema computerizzato di controllo, per l'ottimizzazione dell'energia.
Grado di protezione all'acqua IPX5.
Istallazione a mezzo idoneo zoccolo in acciaio inox.

~ Friggitrice elettrica a due vani da l 14.
Struttura, base e top in acciaio inox AISI 304 dello spessore minimo di mm 3. Sistema di connessione in acciaio inox AISI 304.
Vasche stampate a controllo separato. Controllo termostatico della temperatura dell'olio fino a 185°C.
Grado di protezione all'acqua IPX5.
Istallazione a mezzo idoneo zoccolo in acciaio inox.
In dotazione:
- N° 2 cestelli con maniglie isolate;
- N° 2 coperchi;
- N° 2 guide appoggia cestello;
- Coperchio per vasca scarico friggitrice.

~ Cappa a parete con filtri e luci.
Aspirazione a flusso compensato con immissione di aria dall'esterno, lavaggio automatico dei filtri.
Corpo aspirante costruito interamente in acciaio inox AISI 304 e illuminazione con lampade fluorescenti integrate:
Dispositivo di lavaggio (acqua calda e detergente) e risciacquo (acqua calda) delle batterie filtranti e delle superfici interne.
Possibilità di controllo dei cicli in manuale e in automatico con apposito quadro di controllo.

Sul quadro si potranno scegliere tre diversi cicli di lavaggio ciascuno diviso in due fasi (lavaggio e risciacquo).
Dimensioni mm 3600x1300x500.

- ~ Unità di immissione a due velocità.
  Ventilatore centrifugo a doppia aspirazione con girante a pale in avanti staticamente e dinamicamente equilibrata.
  Filtri acrilici antipolvere in aspirazione.
- ~ Grado di protezione all'acqua IP55.
- ~ Unità di estrazione ad una velocità.
  Ventilatore centrifugo a doppia aspirazione con girante a pale in avanti staticamente e dinamicamente equilibrata.
  Grado di protezione all'acqua IP55.

- Lavaggio pentole.
  - ~ Lavoggetti elettrica.
    Struttura portante, pannelli esterni, camera di lavaggio, capottina, filtro, supporto cesti, bracci di lavaggio e risciacquo, viteria completamente in acciaio inox AISI 304.
    Porta a doppia parete coibentata divisa in due parti, una ribaltabile e l'altra sollevabile.
    Piedini regolabili in altezza.
    Boiler atmosferico coibentato da almeno l 18.
    Dispositivo per impedire il riflusso dell'acqua dal boiler alla rete idrica in caso di vuoto di pressione.
    Ciclo di autopulizia per lavare e sanitizzare la camera di lavaggio.
    Dosatori esterni di detersivo.
    Dotata di sistema di autodiagnosi.
    Capacità vasca di almeno l 150 con dimensioni minime della cella di mm 1350x710x680 h.
    Grado di protezione all'acqua IPX5.
    Completa di cesto inox e telai per supporto pentole e teglie.
  - ~ Lavatoio pentole a due vasche da mm 810x540.
    Piano di lavoro in acciaio 10/10 inox AISI 304 dello spessore minimo mm 50, insonorizzato e dotato di invaso perimetrale ed angoli saldati. Gambe quadre in acciaio inox AISI 304 con piedini da 1" regolabili in altezza per almeno mm 40 e sempre nel medesimo acciaio.
    Alzatina posteriore paraspruzzi con raggiatura di almeno mm 8, con altezza di mm 100 e spessore minimo mm 13.
    Telaio pennellato su tre lati con chiusura posteriore e pannellatura dotata di pieghe salvamani.
    Vasche lavatoio da almeno mm 810x540x350 dotata di tubo troppopieno e piletta di scarico da 2" insonorizzata con materiale fonoassorbente incollato sul fondo .
    Completo di sifone di scarico e rubinetto biforo con leva

gomito.
~ Scaffale a 4 ripiani.
Dimensioni minime mm 1910x570x1800 h.

- Distribuzione
La distribuzione si avvarrà di un sistema, ad oggi innovativo, il cui dimensionamento (quantità necessaria di ogni singolo componente) dovrà essere valutata da parte dell'Impresa offerente.
Il sistema dovrà essere in grado di effettuare la distribuzione dei pasti per tutti i degenti assicurandone la buona conservazione ed una temperatura idonea al servizio.
Sostanzialmente dovrà comprendere:
~ Carrello caldo/freddo a 24 vassoi.
Struttura in acciaio inox AISI 304 con maniglie ergonomiche. Angolo massimo di apertura delle porte 180°, 2 ruote piroettanti munite di dispositivo di blocco e 2 ruote fisse. Paracolpi in ABS tutto intorno al carrello. Dispositivo di rimorchio per collegare almeno fino a n° 5 carrelli. I dati per la temperatura potranno essere memorizzati per ciascun piatto. Sistema di riscaldamento/raffreddamento a contatto termico. Un sistema intelligente sarà in grado di rilevare la temperatura del piatto in ceramica e determinare se deve essere mantenuto caldo o freddo. Il processo dovrà essere garantito da una batteria posta sul carrello. Il sistema intelligente, rilevando la presenza del vassoio prolunga il periodo di conservazione per l'estrazione/reinserimento del vassoio.
Grado di protezione all'acqua IPX5.
~ Set di vassoi coibentati.
~ Set di piatti in ceramica rettangolari.
~ Set di coperchi in politilene.
~ Set di coperchi di tenuta.
~ Set di reggischede in plastica.
~ Nastro confezionamento vassoi con tappeto di almeno m 8.
~ Tavolo laterale per nastro trasportatore.
~ Carrello di servizio con maniglia a due ripiani.
~ Cestello impilabile in acciaio.
~ Carrello a giorno per 56 vassoi coibentati.
~ Carrello sollevatore a giorno per i vassoi.
~ Cestello impilabile in acciaio.
~ Carrello bagnomaria a giorno ad una vasca.
~ Carrello sollevatore caldo piatti a 4 pile.
~ Carrello sollevatore caldo piatti a 2 pile.
~ Carrello sollevatore refrigeratore piatti.
~ Cestello impilabile in acciaio.

  - ~ Carrello diete a cassetti riscaldati.
- Lavaggio vassoi
  - ~ Nastro per lavaggio vassoi con struttura esterna, filtri e bracci di lavaggio e risciacquo in acciaio inox AISI 304.
    Funzioni di avvio e arresto automatico, doppio risciacquo finale, tunnel di asciugatura, dispositivo di risparmio energetico, pannello di controllo autodiagnostica.
    Capacità oraria:
    - Prima velocità: 2500 piatti.
    - Seconda velocità: 5000 piatti.
  - ~ Cappa centrale inox.
    Corpo aspirante costruito interamente in acciaio inox AISI 430 con filtri a labirinto del medesimo materiale.
    Dimensioni mm 1200x1400x400 h.
  - ~ Lavatoio pentole a due vasche.
    Piano di lavoro in acciaio 10/10 inox AISI 304 dello spessore minimo mm 50, insonorizzato e dotato di invaso perimetrale ed angoli saldati. Gambe quadre in acciaio inox AISI 304 con piedini da 1" regolabili in altezza per almeno mm 40 e sempre nel medesimo acciaio.
    Alzatina posteriore paraspruzzi con raggiatura di almeno mm 8, con altezza di mm 100 e spessore minimo mm 13.
    Telaio pennellato su tre lati con chiusura posteriore e pannellatura dotata di pieghe salvamani.
    Vasche lavatoio da almeno mm 810x540x350 dotata di tubo troppopieno e piletta di scarico da 2" insonorizzata con materiale fonoassorbente incollato sul fondo .
    Completo di sifone di scarico e rubinetto biforo con leva gomito.
  - ~ Tavolo di servizio carico e scarico.
    Piano sagomato in acciaio inox AISI 304 con bordi piegati.
    Dimensioni minime mm 600x600x910 h.
  - ~ Cella monoblocco -2°c/+8°C.
    Volume utile minimo m^3 3,4. Pareti e cielo interno in acciaio galvanizzato preverniciato. Pavimento interno in lamiera galvanizzata antiscivolo, rivestita di plastica.
    Illuminazione interna.
    Unità di refrigerazione interna per operare fino a temperatura di 43°C.
    Sbrinamento con gas caldo.
  - ~ Scaffale a 4 ripiani. Realizzato in acciaio AISI 304, con quattro ripiani, dovrà avere dimensioni minime mm 1710x570x1800 h e sarà in grado di sopportare un carico di kg/m2 250.
- Self service.

- Elemento bagnomaria.
  Top mm 20/10, pannellatura esterna, base e piedini in acciaio inox AISI 304. Costruzione coibentata.
  Vasca bagnomaria (+80°C/+90°C) avente dimensioni minime di mm 1280x510x200 h, atta al contenimento di n° 4 bacinelle, in acciaio inox AISI 304, con rabbocco automatico quando l'acqua evapora.
  Comparto inferiore con armadio caldo (+45°C/+60°C) da mm 1500x420 h minimo con quattro portine rinforzate e coibentate.
  Risparmio energetico assicurato dalla unicità di riscaldamento per vasche e armadio.
  Comprensivo di elemento terminale inox, di sopralzo piano in cristallo, scorrivassoio inox e zoccolatura inox.
- Vetrina refrigerante con vasca più armadio a due mensole.
- Elemento portavassoi, posate, pane e ceste.
- Elemento cassa completo di zoccolatura e scorrivassoio.

- Arredo per sala mensa
  - N° 30 (almeno) tavolo rotondo o quadro, per almeno quattro posti a sedere, con piano superiore in bilaminato spessore mm 20 con bordo perimetrale in ABS con base centrale in ghisa zavorrata verniciata con polveri espossidiche.
    Dimensioni diametro cm 80x78 h.
  - N° 120 (almeno) sedia del tipo impilabile con struttura in legno lamellare di faggio curvato da scegliersi fra i colori naturale, noce o ciliegio, con braccioli, con sedile e schienale imbottito in resina poliuretanica e rivestito in materiale lavabile, con imbottitura e rivestimento ignifugo in classe 1IM. Dimensioni cm 56x60x45/81 h.
  - N° 1 bancone bar
    Composto da:
    - banco bar refrigerato, struttura base in tubolare di acciaio Fe360 verniciato, cella di riserva refrigerata con pareti interne ed esterne in lamiera plastificata e coibentazione in resine poliuretaniche espanse iniettate ad alta densità (38 kg/m^3), griglie di fondo e griglie intermedie in filo di acciaio inox AISI 304.
      Piano di lavoro in acciaio inox; refrigerazione statica con evaporazione in tubazioni in rame ed alette in alluminio; termostato per la regolazione della temperatura;
    - piano cassa da cm 60 in granito con cassetto in acciaio inox;
    - n° 2 cassettiera inox di dimensioni cadauna cm 44x60 h per banco bar posta a ventolina;
    - retrobanco con macchina da caffé, basamento su zoccolatura in tubolari in acciaio verniciato, piano di lavoro in acciaio

inox con alzatine posteriore nello stesso materiale; tramoggia per fondi caffé e cassetto di raccolta in acciaio inox; ulteriore cassetto inox; frontale rivestito con materiali di decoro, lavabili e scarsamente degradabili;
- retrobanco non refrigerato con basamento in laminato plastico su tubolari in acciaio verniciato, chiusura mediante antine scorrevoli, piano di lavoro in acciaio inox con alzatine posteriori dello stesso materiale, dotazione di alzata con mensole in vetro e spalle in acciaio inox;
- antina/bacheca a vetro;
- pedana in plastica antiscivolo;
- n° 2 fianchi di accoppiamento;
- plafoniera 110x60;
- plafoniera 1140x40;
- filtro per cappa;
- macchina per caffé a 3 vie, semiautomatica con addolcitore d'acqua;
- macinadosatore;
- spremiagrumi;
- lavabicchieri;
- tostiera/grill;
- forno a microonde.

13.2. Arredi outdoor

Gli arredi esterni devono essere progettati tenendo presente i seguenti obiettivi/requisiti minimi:
- Omogeneità dei componenti;
- Inserimento organico nell'ambiente;
- Compatibilità dei materiali impiegati con quanto presente nell'area circostante e con i materiali usati per la costruzione del **S.O.**.

In particolare si indicano le strutture minime da prevedere:
- Parco per il gioco dei minori: è di fondamentale importanza che le stesse siano studiate e realizzate, oltre che per il divertimento, pensando alla sicurezza e alle esigenze di bambini d'età diverse, e che le aree in cui andranno installate siano ben concepite e protette da potenziali pericoli;
- Area per le psichiatria: il giardino attrezzato dovrà prevedere le attività occupazionali a sostegno della cura e del recupero dei pazienti, integrandosi con quanto di analogo dovrà essere previsto al coperto in idoneo ambiente.

Tutti i giochi, le attrezzature e gli arredi dovranno essere conformi alla normativa DIN 7926 e dovranno essere in possesso del certificato di collaudo e di approvazione conforme alla normativa tedesca *Gesetz uber technische arbeitsmittel* dell'Istituto TUV di Amburgo.

L'Impresa offerente dovrà considerare gli spazi esterni privilegiando e coniugando:

- La quies dei degenti;
- Lo spazio di incontro e di socializzazione per quei degenti in via di dismissione dalla struttura;
- Le attrezzature per il contatto con l'esterno dei bambini;
- Le aree di sosta e di attesa di familiari.

Dovranno quindi essere previsti:

- Attrezzature per il gioco;
- Panche per esterni;
- Cestini portarifiuti;
- Fioriere;
- Beverini;
- Staccionate;
- Bacheche;
- Rastrelliere portabiciclette;
- Chioschi;
- Lampioni stradali e da parco.

14. ATTREZZATURE ED APPARECCHIATURE SANITARIE ELETTROMEDICALI

Di seguito si elencano le caratteristiche minime richieste per le apparecchiature sanitarie elettromedicali.

L'Impresa aggiudicataria dovrà consegnare le apparecchiature e le componenti nuove di fabbrica e nella versione più aggiornata disponibile al momento della presentazione dell'offerta senza alcun aggravio economico; nel caso in cui all'atto della fornitura si rendesse necessario ricorrere ad una differente e più aggiornata versione rispetto a quanto riportato in offerta, l'Impresa rimane impegnata a darne tempestiva comunicazione alla Stazione appaltante, ai fini della necessaria autorizzazione, rimanendo a carico dell'Impresa gli eventuali maggiori oneri.

Le Imprese offerenti dovranno inoltre indicare, per ciascuna delle apparecchiature offerte:

- Parco installato
  Con il numero degli impianti similari installati in Italia.
- Servizio
  Indicando:
  - Numero di tecnici da dedicare all'impianto;
  - Centro di servizio più vicino;
  - Disponibilità di servizio remoto tramite modem.
- Messa in funzione
  Indicando:
  - Numero di persone dedicate al training applicativo in lingua Italiana;
  - Piano di addestramento.
- Qualità aziendale
  Le Imprese offerenti dovranno specificare, per quanto concerne le società fornitrici delle attrezzature ed apparecchiature sanitarie elettromedicali, l'eventuale possesso di certificazioni aziendale seconda la normativa UNI EN 29000 (ISO 9000).

14.1.1. N° 1 TAC 64 slices con modulo cardiologico

Apparecchiatura TAC multibanco di ultima generazione.

E' richiesta un'apparecchiatura caratterizzata da prestazioni al massimo livello, tali da consentire l'esecuzione di indagini diagnostiche di altissima qualità alla massima velocità possibile in tutti i distretti corporei e comunque dotata dei requisiti minimi sotto specificati:

- Gantry
  - Apertura con diametro non inferiore a cm 70.
  - Inclinabilità di almeno ± 30° anche con scansioni a spirale.
  - Geometria compatta, con distanza tubo-isocentro minore possibile.
  - Possibilità di utilizzo nelle tecniche intervenzionali.
- Generatore e tubo radiogeno

  - Generatore di alta tensione ad emissione continua montato direttamente nel gantry con potenza utile non inferiore a kW 70.
  - Tubo radiogeno ad anodo rotante e doppia macchia focale (da specificare in sede di progetto e di offerta).
  - Sistema radiogeno a macchie focali multiple preferibilmente dinamiche, adatto all'esecuzione di scansioni in rapida successione con tempi di pausa brevissimi, in particolare nelle applicazioni cardio-CT.
  - Tensione massima non inferiore a 140 kV.
  - Corrente massima non inferiore a 500 mA.
  - Capacità di accumulo dell'anodo non inferiore a 10 MHU.
  - Elevata dissipazione termica anodica non inferiore a 4 MHU/min.
- Tavolo porta paziente
  - Ampiezza escursione longitudinale non inferiore a cm 180.
  - Controllo manuale e motorizzato tramite consolle di comando.
  - Dotazione completa di accessori per il posizionamento del paziente per qualsiasi tipologia di esame.
- Scansione ed acquisizione
  - Acquisizione contemporanea di 64 strati contigui ad ogni rotazione completa.
  - Rivelatori a stato solido ad alta frequenza di acquisizione (non inferiore a 4000 proiezioni/sec.) ed elevato numero di canali utili; dovranno essere specificate le caratteristiche e la struttura dei rivelatori (matrice).
  - Tempo minimo di scansione su 360° inferiore a 0,4 s anche con scansioni a spirale.
  - Spessore minimo di strato inferiore a mm 1.
  - Campo di scansione non inferiore a cm 50.
  - Programma per scansioni a spirale per un periodo di almeno 100 sec. senza interruzioni utilizzando parametri di scansione non inferiori a quelli dichiarati per la risoluzione a basso contrasto.
  - Possibilità di scansioni volumetriche multiple.
  - Ampia gamma di pitch liberamente selezionabili.
  - Sarà valutata positivamente la presenza del sistema automatico per l'ottimizzazione della qualità diagnostica delle immagini in funzione della velocità di spostamento del tavolo.
  - Sarà valutata positivamente la presenza del sistema automatico di riduzione dei mA durante la scansione e di altri dispositivi per la riduzione della dose; specificare i valori CTDI per cranio e corpo, al centro e in superficie.
- Qualità dell'immagine
  - Risoluzione spaziale ad alto contrasto non inferiore a 30

pl/cm con qualsiasi valore di pitch utilizzato (allo 0% della curva MTF); specificando tutti i parametri di scansione utilizzati.
  - Risoluzione a basso contrasto di almeno mm 5 allo 0,3% di contrasto, specificando tipo di fantoccio, dose irradiata e parametri di scansione utilizzati: mA, kV, strato.
  - La risoluzione dichiarata dovrà poter essere garantita anche per tutta la durata massima della scansione a spirale.
  - Risoluzione visibile sull'asse z inferiore a mm 0,4.
- Unità di elaborazione
  - Ambiente multitasking per eseguire contemporaneamente scansione, ricostruzione, visualizzazione ed elaborazione.
  - Matrice di ricostruzione 512x512.
  - Matrice di visualizzazione di 1024x1024.
  - Tempo di ricostruzione in matrice 512x512 inferiore a 0.1 secondi.
  - Adeguata quantità di memoria RAM (almeno 10 GB).
  - Disco rigido per la memorizzazione delle immagini e dei dati grezzi di almeno 100 GB.
  - Sistema di archiviazione delle immagini su CD-Rom o disco ottico.
- Consolle di comando
  Unità per il controllo della scansione e la valutazione delle immagini, composta da:
  - Tastiera.
  - Monitor a colori ad alta risoluzione di ampie dimensioni.
  - Interfaccia utente di facile utilizzo.
  - Funzione di impostazione preventiva di un intero esame con possibilità di ulteriori interventi correttivi da parte dell'operatore durante l'esecuzione dell'indagine.
  - Disponibilità di elenchi predefiniti di protocolli di scansione.
  - Interfaccia di connessione in rete secondo standard DICOM (send/receive, query/retrive, Basic print, Worklist, ecc.).
  - Possibilità eventuale di ricostruzione diretta dai dati grezzi.
- Software di base
  Il software di base dovrà comprendere:
  - Radiogramma digitale, con lunghezza non inferiore a cm 150.
  - Programma per ricostruzioni multiplanari in tempo reale.
  - Programma per l'effettuazione di scansioni dinamiche in rapida sequenza con o senza spostamento del tavolo portapaziente.
  - Software per ricostruzioni tridimensionali.
  - Volume Rendering.
  - Software Angio CT con MIP.
  - Software per sincronizzazione delle scansioni con l'iniezione

del mezzo di contrasto.
  - Hardware e software specifico per l'esecuzione di esami cardiologico.
  - Software per l'individuazione di calcificazioni nelle arterie coronariche.
  - Software specifico per l'esame funzionale del cuore.
  - Software per la navigazione e la valutazione vascolare dedicato.
- Workstation indipendente
  Per post-elaborazione collegabile con la consolle principale tramite interfaccia ad alta velocità, composta da:
  - Tastiera.
  - Monitor ad alta risoluzione con schermo piatto di grandi dimensioni.
  - Memoria RAM elevata (almeno 2 GB).
  - Hard disk per la memorizzazione temporanea delle immagini.
  - Sistema di archiviazione delle immagini su disco magneto-ottico o CD-Rom.
  - Software di post-elaborazione, che dovrà comunque comprendere i programmi per ricostruzioni MPR, 3D e Angio CT con MIP.
  - Interfaccia di connessione in rete secondo standard DICOM (send/receive, query/retrive, Basic print, Worklist, ecc.).
  - Possibilità eventuale di ricostruzione diretta dai dati grezzi.
  - Sarà inoltre valutata positivamente la presenza della stessa interfaccia utente della consolle di comando.
- Opzionali (da includere comunque in offerta)
  - Software per densitometria ossea.
  - Software per esame delle arcate dentarie.
  - Software TC per la quantificazione densitometrica polmonare.
  - Software per l'individuazione di noduli polmonari.
  - Software per lo studio del colon mediante endoscopia.
  - Software per lo studio della perfusione di m.d.c. nell'encefalo.
  - Software per monitoraggio TC durante biopsia.

14.1.2. N° 1 TAC multislices di ultima generazione

E' richiesta un'apparecchiatura caratterizzata da prestazioni al massimo livello, tali da consentire l'esecuzione di indagini diagnostiche di altissima qualità alla massima velocità possibile in tutti i distretti corporei e comunque dotata dei requisiti minimi sotto specificati:

- Gantry
  - Apertura con diametro non inferiore a cm 70;
  - Inclinabilità di almeno ± 30° anche con scansioni a spirale;
  - Geometria compatta, con distanza tubo-isocentro minore

possibile;
  - Possibilità di utilizzo nelle tecniche intervenzionali.
- Generatore e Tubo Radiogeno
  - Generatore di alta tensione ad emissione continua montato direttamente nel gantry con potenza utile non inferiore a 70 kW;
  - Tubo radiogeno ad anodo rotante e doppia macchia focale (specificare);
  - Sistema radiogeno a macchie focali multiple preferibilmente dinamiche, adatto all'esecuzione di scansioni in rapida successione con tempi di pausa brevissimi, in particolare nelle applicazioni cardio-CT;
  - Tensione massima non inferiore a 140 kV;
  - Corrente massima non inferiore a 500 mA;
  - Capacità di accumulo dell'anodo non inferiore a 10 MHU;
  - Elevata dissipazione termica anodica non inferiore a 4 MHU/min.
- Tavolo porta paziente
  - Ampiezza escursione longitudinale non inferiore a cm 180;
  - Controllo manuale e motorizzato tramite consolle di comando;
  - Dotazione completa di accessori per il posizionamento del paziente per qualsiasi tipologia di esame.
- Scansione ed acquisizione
  - Acquisizione contemporanea di 64 strati contigui ad ogni rotazione completa;
  - Rivelatori a stato solido ad alta frequenza di acquisizione (non inferiore a 4000 proiezioni/sec.) ed elevato numero di canali utili; dovranno essere specificate le caratteristiche e la struttura dei rivelatori (matrice);
  - Tempo minimo di scansione su 360° inferiore a 0,4 s anche con scansioni a spirale;
  - Spessore minimo di strato inferiore a mm 1;
  - Campo di scansione non inferiore a cm 50;
  - Programma per scansioni a spirale per un periodo di almeno 100 sec. senza interruzioni utilizzando parametri di scansione non inferiori a quelli dichiarati per la risoluzione a basso contrasto;
  - Possibilità di scansioni volumetriche multiple;
  - Ampia gamma di pitch liberamente selezionabili;
  - Sarà valutata positivamente la presenza del sistema automatico per l'ottimizzazione della qualità diagnostica delle immagini in funzione della velocità di spostamento del tavolo;
  - Sarà valutata positivamente la presenza del sistema automatico di riduzione dei mA durante la scansione e di altri dispositivi per la riduzione della dose; specificare i valori CTDI per cranio e

corpo, al centro e in superficie.

- Qualità dell'immagine
  - Risoluzione spaziale ad alto contrasto non inferiore a 30 pl/cm con qualsiasi valore di pitch utilizzato (allo 0% della curva MTF); specificando tutti i parametri di scansione utilizzati;
  - Risoluzione a basso contrasto di almeno 5 mm allo 0,3% di contrasto, specificando tipo di fantoccio, dose irradiata e parametri di scansione utilizzati: mA, kV, strato;
  - La risoluzione dichiarata dovrà poter essere garantita anche per tutta la durata massima della scansione a spirale;
  - Risoluzione visibile sull'asse z inferiore a mm 0,4.
- Unità di elaborazione
  - Ambiente multitasking per eseguire contemporaneamente scansione, ricostruzione, visualizzazione ed elaborazione;
  - Matrice di ricostruzione 512x512;
  - Matrice di visualizzazione di 1024x1024;
  - Tempo di ricostruzione in matrice 512x512 inferiore a 0.1 secondi;
  - Adeguata quantità di memoria RAM (almeno 10 GB);
  - Disco rigido per la memorizzazione delle immagini e dei dati grezzi di almeno 100 GB;
  - Sistema di archiviazione delle immagini su CD-Rom o disco ottico.
- Consolle di comando
  Controllo della scansione e la valutazione delle immagini mediante:
  - Tastiera;
  - Monitor a colori ad alta risoluzione di ampie dimensioni;
  - Interfaccia utente di facile utilizzo;
  - Funzione di impostazione preventiva di un intero esame con possibilità di ulteriori interventi correttivi da parte dell'operatore durante l'esecuzione dell'indagine;
  - Disponibilità di elenchi predefiniti di protocolli di scansione;
  - Interfaccia di connessione in rete secondo standard DICOM (send/receive, query/retrive, Basic print, Worklist, ecc.);
  - Possibilità eventuale di ricostruzione diretta dai dati grezzi.
- Software di base
  Dovrà comprendere:
  - Radiogramma digitale, con lunghezza non inferiore a cm 150;
  - Programma per ricostruzioni multiplanari in tempo reale;
  - Programma per l'effettuazione di scansioni dinamiche in rapida sequenza con o senza spostamento del tavolo portapaziente;
  - Software per ricostruzioni tridimensionali;
  - Volume Rendering;
  - Software Angio CT con MIP;

- Software per sincronizzazione delle scansioni con l'iniezione del mezzo di contrasto;
- Software per la navigazione e la valutazione vascolare dedicato.

- Workstation indipendente
  Post-elaborazione collegabile con la consolle principale tramite interfaccia ad alta velocità, composta da:
  - Tastiera;
  - Monitor ad alta risoluzione con schermo piatto di grandi dimensioni;
  - Memoria RAM elevata (almeno 2 GB);
  - Hard disk per la memorizzazione temporanea delle immagini;
  - Sistema di archiviazione delle immagini su disco magneto-ottico o CD-Rom;
  - Software di post-elaborazione, che dovrà comunque comprendere i programmi per ricostruzioni MPR, 3D e Angio CT con MIP;
  - Interfaccia di connessione in rete secondo standard DICOM (send/receive, query/retrive, Basic print, Worklist, ecc.);
  - Possibilità eventuale di ricostruzione diretta dai dati grezzi;
  - Sarà inoltre valutata positivamente la presenza della stessa interfaccia utente della consolle di comando.
- Opzionali
  Da prevedere:
  - Software per densitometria ossea;
  - Software per esame delle arcate dentarie;
  - Software TC per la quantificazione densitometrica polmonare;
  - Software per l'individuazione di noduli polmonari;
  - Software per lo studio del colon mediante endoscopia;
  - Software per lo studio della perfusione di m.d.c. nell'encefalo;
  - Software per monitoraggio TC durante biopsia.

14.1.3. N° 1 RNM alto campo 1,5 Tesla

L' apparecchiatura dovrà essere del livello più elevato consentito dall'attuale tecnologia a RM.
In particolare l'apparecchiatura dovrà essere dotata delle seguenti caratteristiche fondamentali:

- Magnete
  - Intensità del campo magnetico 1,5 Tesla.
  - Elevata omogeneità del campo magnetico con stabilità di campo migliore di 0,1 ppm/h e con possibilità di sistema di compensazione automatica della omogeneità preferibilmente attivo anche durante la scansione.
  - Possibilità di sistema di compensazione automatica della omogeneità.
  - Autoschermatura del magnete di tipo attivo.
  - Raffreddamento con solo elio con ridotti consumi del criogeno

(consumo elio non superiore a 0,1 l/h).
  - Gantry con ampia e profonda svasatura; tunnel di lunghezza ridotta (preferibilmente non superiore a cm 70).
  - Possibilità di diffusione musicale tramite cuffie.
- Gradienti
  - Gradienti ad intensità massima di almeno 30 mT/m per asse in modalità Whole Body (con FOV massimo) e Slew Rate non inferiore a 120 mT/m/ms.
  - Sistema di schermatura gradienti di tipo attivo.
  - Duty Cycle 100%.
  - Raffreddamento bobine di gradiente e amplificatore ad acqua.
- Caratteristiche del computer e archivio
  - Dimensione della memoria del Host Computer di almeno 2 Gb.
  - Dimensione del disco rigido non inferiore a 36 Gb.
  - Sistema di archivio a lungo termine (disco ottico o sistemi equivalenti).
  - Velocità di ricostruzione per matrice 256*256 la più elevata possibile.
  - Standard Dicom ad elevate funzionalità.
- Catena di radiofrequenza e bobine
  - Catena di radiofrequenza di tipo digitale;
  - Amplificatore RF ad elevata potenza con elevata banda di ricezione per singolo canale.
  - Elevato numero di canali indipendenti in ricezione (non inferiore a 8) e possibilità di ulteriore espansione.
  - Bobine corpo integrata nel sistema in quadratura.
  - Bobina Testa/Collo in Phased Array (anche per applicazioni neurovascolari).
  - Bobina corpo in Phased Array inclusa regione del cuore.
  - Bobina colonna in Phased Array.
  - Bobine per grandi articolazioni (spalla, ginocchio ecc.) in Phased Array.
  - Bobina per mammelle.
  - Eventuale disponibilità di ulteriori bobine Phased Array.
- Acquisizione dati (sequenze)
  - Metodi di acquisizione tradizionali (Spin Echo, Inversion Recovery e Gradient Echo) in 2D multislices e volumetrica (3D).
  - Possibilità di angolazione e doppia angolazione sia in 2D che 3D.
  - Numero massimo degli strati consecutivi in 2D e 3D non inferiore a 256.
  - Spessore minimo dello strato non superiore a mm 0,1.
  - Campo di vista il più ampio possibile.
  - Acquisizione in matrice 1024x1024 non interpolata.
  - Tecniche Steady State in 2D e 3D anche dedicate allo studio dell'orecchio interno, della colonna e del cuore.

- Tecnica Turbo Flash.
- Tecnica Turbo Spin Echo.
- Tecnica Eco Planar Imaging.
- Sincronizzazione cardiaca, periferica e respiratoria.
- Tecnica per la soppressione del grasso.
- Sequenza FLAIR.
- Tecnica di Magnetization Transfer Contrast.
- Sequenze per colangiografia in apnea respiratoria.
- Imaging della mammella incluse le più recenti tecniche di acquisizione in T1 volumetriche ad alta risoluzione.
- Sequenze dedicate allo studio dinamico del Fegato (specificare).
- Disponibilità di tecniche di acquisizione parallela (tipo ASSET, SENSE, IPAT o similari) con fattore di accelerazione non inferiore a 2.
- Tecnica di acquisizione per studi di diffusione e relativo software per l'elaborazione delle mappe ADC.
- Tecnica di acquisizione per studi di perfusione cerebrale.
- Tecniche dedicate all'attenuazione degli artefatti da movimento.

- Angiografia RM
  - Metodo di acquisizione tempo di volo in 2D e 3D.
  - Metodo di acquisizione contrasto di fase in 2D e 3D.
  - Sequenze multislab in tempo di volo.
  - Tecnica TONE o equivalente.
  - Acquisizioni angiografiche sia in tempo di volo che in contrasto di fase con sincronizzazione cardiaca.
  - Acquisizioni angiografiche, anche in apnea, con mezzo di contrasto.
  - Software per studi angiografici automatizzati con mezzo di contrasto e con possibilità di visualizzare in tempo reale l'andamento del bolo.
  - Tecnica per angiografia periferica con movimento sincronizzato del lettino porta paziente ed eventuale bobina per tali studi.
  - Verranno valutate positivamente eventuali tecniche avanzate di visualizzazione Angio RM.
- Consolle ed interfaccia utente:
  - Monitor a colori di tipo LCD non inferiore a 18".
  - Interfaccia tramite tasti programmati per la routine.
  - Memorizzazione delle sequenze di acquisizione, ecc..
  - Visualizzazione in matrice 1024x1024.
  - Esercizio contemporaneo delle principali funzioni: acquisizione, ricostruzione, visualizzazione, elaborazione ed archivio.
- 2ª consolle di visualizzazione ed elaborazione
  - La seconda consolle dovrà essere armonizzata, dal punto di vista grafico, con la consolle principale ed essere dotata di proprio processore.

- Dovrà essere dotata di hardware adeguato anche per ulteriore archivio delle immagini (specificare) e consentire la masterizzazione su CD, oltre alla connessione in rete in formato Dicom.
- La seconda consolle dovrà prevedere la possibilità di collegamento con altre modalità (TC, X-ray ecc.) e permettere, anche in opzione, la possibilità di elaborazione dedicata anche di queste immagini.

14.1.4. N° 1 RNM 0,5 Tesla a magnete aperto con modulo intervenzionale

L'apparecchiatura dovrà essere del livello più elevato consentito dall'attuale tecnologia a RM.

In particolare l'apparecchiatura dovrà essere dotata delle seguenti caratteristiche fondamentali e non eludibili:

- Sistema RM ad architettura aperta concepito e realizzato per rendere l'esame RM tollerabile anche da pazienti claustrofobici o con problemi di obesità.
- Magnete aperto da almeno 0,23 T ad elevata omogeneità.
- Il diametro dei due poli di almeno cm 100, con un'apertura di cm 46.
- Gradienti con intensità massima di 20 mT/m e Slew Rate di 40 mT/m/ms.
- Spettrometro digitale.
- Amplificatore RF con potenza pari a 5 Kw.
- Bobine con preamplificatore integrato per un miglior rapporto segnale/rumore.
- Piattaforma Synergy a quattro canali per la gestione di bobine multielemento Phased Array.
- Il sistema dovrà essere dotato delle seguenti bobine:
  - Bobina Synergy Head;
  - Bobina Synergy Addome/Colonna Media.
- Sistema di calcolo costituito da un computer centrale RISC da 64 bit e 1024 MB di memoria interna. Il sistema è dotato di:
  - 18 GB di Hard disk per la gestione del software e l'archivio delle immagini;
  - Drive per disco magneto-ottico da 5.25" riscrivibile da 9,1 GB per l'archiviazione di oltre 100.000 immagini a matrice 256x256;
  - Ricostruttore immagini con velocità di 200 immagini per secondo in matrice 256x256.
- La consolle deve consentire che l'intero esame RM possa essere gestito da un singolo operatore.
- I processi di amministrazione paziente, controllo di scansione, visualizzazione, elaborazione delle immagini, trasferimento di dati e stampa devono essere effettuati in modo semplice ed intuitivo.

- Sistema operativo Windows 2000.
- Interfaccia utente tramite mouse e tastiera.
- Schermo LCD a colori da 18" ad alta risoluzione.
- Ampio lettino portapaziente motorizzato nelle tre direzioni ed integrato nel magnete.
- Sistema di allineamento laser per l'accurato posizionamento.
- La geometria a C del magnete deve consentire il movimento laterale del lettino.
- permettendo l'eliminazione dell'Offset.
- Pacchetto completo di metodiche che permettano la copertura dell'imaging di routine nei diversi campi clinici. Include complete funzionalità di visualizzazione, elaborazione, archiviazione e stampa.
- Procedure preprogrammate, testate clinicamente ed ottimizzate in termini di qualità di immagine e velocità di acquisizione, memorizzate logicamente secondo distretti anatomici, inoltre una volta connessa la bobina d'utilizzo, il software deve indicare automaticamente il gruppo di sequenze ottimizzate per quell'applicazione.
- Completa flessibilità per l'utilizzatore nella modifica di parametri di scansione per la creazione di nuove sequenze.
- Elevato numero di tecniche di scansione per la copertura dell'imaging di routine nei diversi campi di applicazione clinica. Saranno disponibili le seguenti tecniche:
  - Tecniche Single Slice, Multi Slices, Multi Stack e 3D.
  - Matrice d'Acquisizione fino a 512 x 512.
  - Tecniche convenzionali Spin Echo, Inversion Recovery (compreso STIR e FLAIR) e Fast Field Echo (compreso T1-FFE con tecnica spoiled).
  - Tecnica Turbo Spin Echo per una considerevole diminuzione dei tempi di acquisizioni in immagini T1 pesate, T2 pesate ed in Densità Protonica anche a doppio contrasto.
  - Dual Contrast TSE (DTSE).
  - Turbo Inversion recovery: TIR, TSTIR e TFLAIR.
  - Tecnica FLAIR per la soppressione del segnale dei fluidi, disponibile secondo modalità Spin Echo e Turbo Spin Echo.
  - Balanced FFE ad elevato SNR, sequenze insensibili al flusso consentiranno tempi di acquisizioni ridotti con elevata qualità immagine.
  - Separazione acqua grasso. Tecnica di soppressione dell'acqua o del grasso basata sulla loro differenza di fase, indicata per acquisizioni T1 pesate con mezzo di contrasto.
  - Tecnica di immagine 3D (3D SE e 3D FFE) per acquisizioni volumetriche a spessore sottile ed alta risoluzione.
  - Magnetization Transfer Contrast (MTC).
  - Turbo Multislices che acquisisca fino a quattro slices in

parallelo per ridurre i tempi di scansione.
  - Flow compensation, Saturazione generale (REST), Fold Over Soppression, SMART, start manuale per acquisizioni in apnea respiratoria e studi dinamici.
  - Esteso range di funzioni di visualizzazione (ampiezza/livello, zoom, spostamento immagine …).
- Annotazione di testo, ROI, misure di angoli e distanza.
- Visualizzazione secondo modalità cine.
- Addizione sottrazione di scansione.
- Filtro cosmetico PicturePlus.
- Modulo intervenzionale completo di accessori.

Il sistema dovrà essere dotato in configurazione base di interfaccia DICOM 3.0 per quanto riguarda le seguenti classi:
  - DICOM Store;
  - DICOM Print.
- Istruzioni per l'uso in lingua italiana.
- Set di cartelli per RM.
- Metal Detector portatile con caricabatteria.

14.1.5. N° 2 gamma camera a doppia testata

Gamma camera a due detettori ad assetto variabile, con possibilità di aggiornamento on site a sistema ibrido integrato tipo SPECT.CT avente almeno le seguenti caratteristiche.
- Gantry e testate
  - Gamma camera digitale a due detettori rettangolari per indagini WB e SPECT a geometria variabile: posizionamento delle testate a 90°, 76° e 180°.
  - La gamma camera dovrà permettere di effettuare tutti i tipi di acquisizioni (su barella, su sedia a rotelle, su lettino motorizzato ecc.) nelle migliori condizioni ergonomiche sia per il paziente sia per l'operatore.
  - Tilt cranio-caudale di entrambi i detettori.
  - Grande campo di vista utile minimo (UFOV) cm 38x53 senza cut-off negli angoli.
  - Almeno 59 PMTs per ogni detettore.
  - Tecnologia detettiva completamente digitale, ovvero 1ADC/1PMT.
  - Cristalli in NaI(Tl) da 3/8".
  - Possibilità di acquisizioni con zoom asimmetrici e decentrati.
  - Gantry aperto per eliminare i fenomeni claustrofobici e facilitare le acquisizioni pediatriche.
  - Lettino unico, rimovibile, a bassissima attenuazione per SPET e WB dotato di poggiatesta e reggi braccia per wb, spect cardiaca e spect cerebrale.
  - Scansione WB utile di almeno cm 200 di lunghezza a gantry fisso.

  - Monitor di persistenza.
  - ECG trigger.
  - Sistemi per i controlli di qualità ed il controllo e la correzione automatica di energia e linearità.
  - Sistema completamente automatico per la definizione dei contorni e del profilo paziente sia in WB sia in Spect con detettori a 90° e 180° ed in tutte le posizioni intermedie supportate dal sistema: s'intende automatico il sistema per cui non è necessario l'intervento dell'operatore in nessuna fase, né durante l'impostazione dei parametri del contorno paziente né durante l'acquisizione dell'esame.
  - Almeno due set di collimatori a scelta dell'Amministrazione completi di carrelli portacollimatori; dovranno essere quotati e descritti tutti i set di collimatori disponibili.
  - Possibilità di upgrade on-site a sistema integrato Spect.CT con CT diagnostica volumetrica multistrato a rotazione sub-secondo.
- Stazione integrata di acquisizione ed elaborazione
  - Stazione di acquisizione ed elaborazione integrata.
  - Hard disk da almeno 80 GB, lettore CD, floppy drive e masterizzatore CD.
  - RAM almeno 1GB.
  - Monitor a colori da almeno 18" LCD.
  - CPU ad architettura RISC a 64 bit con clock non inferiore a 3,2 GHz.
  - Software clinico per l'acquisizione ed elaborazione di esami: planari (statici, dinamici), SPECT, scansione a corpo intero e wb-spect, spect dinamica.
  - Possibilità di gestire il flusso operativo.
  - Dicom3.0 con funzionalità: send/receive, print, archiving, query/retrive, worklist.
- Stazione di elaborazione remota
  - Stazione di sola elaborazione remota.
  - Hard disk da almeno 80 GB, lettore CD, floppy drive e masterizzatore CD.
  - RAM almeno 1 GB.
  - Monitor a colori da almeno 18" LCD.
  - CPU ad architettura RISC a 64 bit con clock non inferiore a 3,2 GHz.
  - Software clinico per l'elaborazione di esami: planari (statici, dinamici), SPECT, scansione a corpo intero e wb-spect, spect dinamica.
  - Possibilità di gestire il flusso operativo.
  - Dicom 3.0 con funzionalità: send/receive, print, archiving, query/retrive, worklist.

Nota: qualora la stazione di acquisizione non fosse dotata di funzioni complete di elaborazione, dovrà essere offerta una seconda stazione di elaborazione remota dotata di tutte le funzioni di elaborazione le cui caratteristiche HW dovranno essere non inferiori a quelle sopra descritte.

- Opzioni
  L'Impresa offerente, oltre ad includere nella propria offerta quanto sopra richiesto, dovrà prevedere, descrivere e quotare le seguenti opzioni possibili:
  - Descrivere e quotare tutti i software ed i database opzionali (es. 4DMSpect, Emory, ecc.).
  - Descrivere e quotare tutti gli ulteriori dispositivi ed accessori hardware opzionali.
  - Descrivere e quotare tutti gli ulteriori collimatori disponibili.
  - Descrivere dettagliatamente e quotare l'aggiornamento on site a sistema Spect.CT con CT volumetrica.

14.1.6. N° 4 ecografo alta gamma

Ecografo digitale di elevatissime prestazioni con formato di scansione settoriale elettronico Phased Array, vector, lineare elettronico, convex per applicazioni internistiche, vascolari e cardiologiche, in grado di gestire un ampio range di frequenze (1.75-15 MHz) con la maggiore penetrazione possibile (fino a cm 36). L'ecografo dovrà disporre anche di trasduttore lineare ad altissima frequenza con elevatissima penetrazione per poter disporre della miglior risoluzione in B-mode e Doppler colore anche nelle scansioni profonde.

In particolare l'ecografo ed i trasduttori dovranno possedere le seguenti caratteristiche:

- Monitor piatto a cristalli liquidi (LCD) ad elevata risoluzione e di dimensione superiore a 17".
- Sistema facilmente trasportabile e manovrabile, la tastiera ed il monitor devono essere regolabili anche in altezza ed il monitor deve, preferibilmente, potersi reclinare per agevolarne gli spostamenti.
- Architettura hardware/software basata sul più elevato numero di canali digitali, contemporaneamente attivi sia in trasmissione che in ricezione.
- L'immagine bidimensionale deve potersi avvalere di un elevato livello di range dinamico (superiore a 160 db), preferibilmente con possibilità di controllo della risoluzione spazio-tempo.
- B-Mode e color doppler con alto valore di frame-rate (oltre 900 frames/sec. in B-Mode).
- Zoom od ingrandimento digitale della zona di interesse, selezionabile dall'operatore, che permetta l'incremento del frame-rate e della risoluzione in B-Mode e Color-doppler.

- Disponibilità di sofisticati sistemi di analisi dell'immagine bidimensionale atti ad eliminare l'interpolazione ed a minimizzare il rumore di fondo e quindi a migliorarne la qualità e la risoluzione di dettaglio e di contrasto.
- Doppler spettrale CW, PW e HPRF, di elevatissima sensibilità.
- Il sistema deve essere dotato di analisi dello spettro doppler operante in audiofrequenza, con beamformer dedicato e possibilità di inviluppo automatico e calcolo automatico sia in tempo reale che su immagine congelata.
- Color doppler e Power doppler o Color doppler energy o Angio ad altissima sensibilità.
- Software applicativo per uso specifico con relativi calcoli, compresi i calcoli cardiologici per studio della Riserva Coronaria il report ed il modulo per eco-stress, completamente programmabile, integrati nel sistema.
- Visualizzazione in ciclo continuo (Cine-Loop) per immagini in B-Mode e Color-Doppler con elevato numero di frame.
- Computer, integrato nell'architettura del sistema, deve permettere l'archiviazione digitale delle immagini e delle clips, assieme ai dati anagrafici del paziente e ai calcoli, su Hard disk, disco magnetico ottico e CD/DVD, e la riproduzione immediata di almeno 4 immagini in movimento contemporaneo sullo schermo, tali funzioni devono essere parte integrante dell'apparecchiatura.
- Deve poter disporre di un sistema per ottimizzare ed equalizzare automaticamente guadagno e luminosità dell'immagine B-mode, anche durante l'uso della modalità color Doppler, e del doppler spettrale senza intervenire con comandi vocali o pressione di tasti.
- Il sistema deve essere completo della tecnologia per imaging con mezzi di contrasto a basso indice meccanico per trasduttore convex, lineare e Phased Array, in grado di separare la visualizzazione del tessuto dall'agente di contrasto e di analizzare solo il tessuto, solo il contrasto od entrambi contemporaneamente in real time sullo stesso schermo in modalità Live Dual.
- Possibilità di integrare nel sistema un Tool per l'analisi quantitativa ed evoluta delle immagini acquisite con i mezzi di contrasto (Curve di Wash-in/Wash-out, Motion tracking, ROI multiple e regolabili dall'utilizzatore).
- Possibilità di immagini a Doppio Schermo e Live Dual, disponibile in 2-D, in modalità color Doppler ed in contrast imaging.
- L'apparecchiatura deve essere implementabile ed aggiornabile a nuove metodiche come le immagini bidimensionali panoramiche con informazione dinamica della flussimetria in colore, il 3D rendering e multiplanare integrato.
- Deve disporre di più tecnologie di compounding come il compounding spaziale, in frequenza ed in armonica.
- Deve disporre di tecnologia atta a ridurre in real time gli artefatti

all'interno dei vasi per migliorare e potenziare la qualità dell'immagine vascolare addominale in B-mode senza ricorrere alle metodiche Doppler colore o power Doppler.

- Il sistema deve essere dotato di sonde multifrequenza ad elevato numero di cristalli con frequenze indipendenti per il B-Mode, l'armonica tessutale ed il color doppler selezionabili dall'operatore.
- Possibilità di collegamento in rete del sistema con standard di comunicazione DICOM 3.0 (Storage, Print, Modality Worklist e Modality Performed Procedure Step).
- L'apparecchiatura deve poter essere implementabile all'imaging 3D in realtime TTE e 3D TEE.
- Il sistema deve utilizzare sonde multifrequenza ad elevato numero di cristalli con frequenze indipendenti per il B-Mode il Doppler ed il color doppler selezionabili dall'operatore ed in particolare deve poter utilizzare sonde intravascolari e/o intracardiache.
- Possibilità di diagnosi tecnica dell'apparecchiatura via modem.

14.1.7. N° 5 ecografo media gamma

Sono richieste almeno le caratteristiche come di seguito:

- Ecografo Color Doppler digitale di ultima generazione ad altissime prestazioni, top della gamma di produzione.
- Il sistema dovrà essere dotato degli ultimi e più sofisticati sistemi di analisi dell'immagine bidimensionale atti a ridurre l'interpolazione ed il rumore di fondo.
- Deve poter ottimizzare ed equalizzare automaticamente il guadagno e la luminosità dell'immagine B-mode, anche in armonica, e del tracciato Doppler con la sola pressione di un tasto.
- La gestione e l'elaborazione delle informazioni ricevute dal trasduttore deve essere eseguita velocemente che deve garantire una elevata risoluzione spaziale e di contrasto e un elevato Frame-Rate.
- Modalità di scansione Convex, Lineare, Settoriale elettronico con la maggiore penetrazione possibile (fino a cm 30).
- Possibilità di allargare il campo di vista delle sonde Lineari fino a 60° e fino a 170° quello delle convex.
- Possibilità di effettuare lo steering (o l'inclinazione) in più passi a destra e a sinistra, del Color ROI (o Finestra colore), del cursore Doppler e del fascio.
- b-mode delle sonde lineari.
- Numero di canali di processazione superiore a 1024.
- Dotato di sonde superleggere a larga banda ed in grado di funzionare nominalmente su più frequenze sia in B-mode che in Armonica Tessutale.
- Possibilità di lavorare con più frequenze Doppler e Color-Doppler.

- La variazione delle frequenze deve poter essere fatta in modo indipendente. Il valore della frequenza deve poter essere visualizzato sul monitor.
- Dovrà supportare trasduttori ad elevatissima densità di elementi (Multi-D e/o Matrice), in grado di focalizzare dinamicamente in superficie e in profondità, a garanzia di una elevata risoluzione spaziale e del dettaglio su tutto il campo dell'immagine.
- Dovrà supportare trasduttori con tecnologia Hanafy Lens per garantire quanto per le sonde a matrice o multi-D, con più punti focali inseriti senza diminuzione di frame rate.
- Possibilità di selezionare più punti focali senza perdita di frame rate.
- Elevato valore di range dinamico (superiore a dB 160).
- Monitor ad alta risoluzione di almeno 15" regolabile in altezza e girevole.
- Elevato Frame-Rate, superiore 400 immagini per secondo.
- Cine loop max oltre 4000 frame.
- Possibilità di acquisire clip dinamiche digitali di ampia durata (fino a 10 minuti);
- Triplex mode in real time senza perdita di frame rate.
- Zoom panoramico regolabile in più passi senza perdita di risoluzione attivabile in real-time, con immagine congelata e con il cine-loop.
- Pacchetto per misure, calcoli e report per senologia, per la diagnostica vascolare, general imaging, ecc..
- Calcolo dei principali indici flussimetrici con traccia automatica e con traccia manuale.
- Funzione Auto-Doppler per la visualizzazione automatica e in real time degli indici flussimetrici PI ed RI.
- Visualizzazione della velocità media e massima.
- Consolle, regolabile in altezza, con ridotto numero di comandi operativi.
- Il sistema deve essere facilmente movibile ed estremamente ergonomico, in modo da favorire al massimo la postura dell'operatore e del paziente.
- Software e sistema operativo in italiano.
- Funzione di aiuto e istruzioni d'uso visualizzabili su richiesta "on-line" direttamente sul monitor di lavoro sistema.
- Possibilità di ampliamento con modulo integrato per la ricostruzione panoramica in real time dell'immagine B-mode e Power Doppler fino a 240 cm attivabile con ognuna delle sonde standard.
- Possibilità di ampliamento con modulo integrato per la ricostruzione 3D in B-mode e Color Doppler attivabile con ognuna delle sonde standard.
- Possibilità di ampliamento con modulo integrato per la

ricostruzione 4D con una frequenza di acquisizione pari a f/sec 30 attivabile con sonde volumetriche dedicate.
- Possibilità di ampliamento con modulo integrato per il compounding spaziale attivabile con ognuna delle sonde standard anche assieme all'armonica tessutale, al 3D, al 4D, alla ricostruzione panoramica ed al color Doppler.
- Possibilità di ampliamento con tecnologia atta a ridurre in real time gli artefatti all'interno delle strutture micro e macro vascolari per migliorare e potenziare la qualità dell'immagine vascolare in B-mode utilizzando le informazioni del power Doppler.
- Possibilità di ampliamento con software, integrato nel sistema, per l'acquisizione dei dati in radiofrequenza provenienti dal beam former.
- Possibilità di ampliamento con tecnologia che impieghi la frequenza fondamentale non lineare per le applicazioni con mezzo di contrasto a Low Mechanical Index con trasduttori lineari, convex e Phased Array transcraniali.
- Archiviazione digitale delle immagini statiche ed in movimento su Hard disk in formato Dicom, Jpeg, Tiff, Bitmap, Avi.
- L'Hard disk deve avere una capacità di memoria di almeno 80 GB.
- Dotato di masterizzatore per CD Rom incorporato da 650 MB.
- Porta per il collegamento in rete del sistema con standard di comunicazione DICOM 3.0 con allegato conformance statement per le modalità DICOM PRINT, DICOM STORE, DICOM MODALITY WORK LIST, DICOM MPPS.
- Diagnosi tecnica dell'apparecchiatura via modem.

14.1.8. N° 1 mammografo digitale

Unità radiologica per esami di mammografia digitale con sistema autonomo di biopsia con paziente prono che consenta la tecnica di routine e quella con ingrandimento diretto per esami specialistici avente, almeno, le seguenti caratteristiche tecniche:

- Mammografo digitale
  - Generatore ad alta frequenza a potenziale costante (inverter):
    - Campo mAs: 3 mAs – 400 mAs;
    - Campo mA: 100 mA (fuoco grande) – 30 mA (fuoco piccolo);
    - Gamma kV: 20 - 39 kVp;
    - Potenza nominale 4 kW;
    - Alimentazione di linea: 220 VAC.
  - Anodo rotante con doppia macchia focale 0.1/0.3 mm biangolare.
  - Distanza SID non inferiore a cm 65.
  - Detettore digitale a conversione diretta preferibilmente Selenio amorfo.

- Dimensione del recettore digitale a pieno campo: area utile non inferiore a cm 24x29 con dimensione pixel non superiore a micron 70.
- Collimazione automatica con possibilità di sovraimposizione da operatore (almeno 5 differenti campi di collimazione manuali).
- Movimenti stativo motorizzati in tutte le direzioni con fulcro di rotazione isocentrico.
- Rotazione braccio a C non inferiore a + 195° / - 150°.
- Dispositivo di compressione con regolazione fine e comandi in manuale ed automatico o misti.
- Rilascio automatico del dispositivo di compressione dopo l'esecuzione dell'esame.
- Possibilità di movimento orizzontale del dispositivo di compressione (ottimizzazione acquisizione tessuto prolungamento ascellare).
- Dispositivo d'ingrandimento.
- Controllo Automatico di esposizione con almeno due celle di campionatura.
- Griglia antidiffusione a struttura cellulare senza materiale di riempimento per assorbimento dello "scatter" in tutte le direzioni; la griglia dovrà essere auto-retrattile.
- Workstation di "preview" con software di personalizzazione tecniche di esposizione secondo le preferenze dell'utilizzatore;
- Sistema digitale inserimento dati su immagine acquisita.
- Workstation di refertazione con doppio monitor ad altissima risoluzione (5 Mpixel) e software dedicato per gestione immagini.
- Disponibilità protocolli DICOM 3.0.
- Valori DQE ed MTF i più alti possibile.
- Sistema calcolo dose.
- Possibilità di hardware e software avanzati per sistema CAD di seconda lettura automatica – Si richiede l'FDA.

- Sistema di biopsia con paziente prono
  Il sistema dovrà costituire un'unità autonoma ed indipendente.
  - Accesso al paziente bidirezionale con approccio a veri 360°.
  - Tavolo motorizzato, con altezza variabile, inclusivo nella parte sottostante del tavolo di braccio a C porta tubo radiogeno e detettore dedicati.
  - Superficie del tavolo non inferiore a cm 221x71 con possibilità di allungamento almeno a cm 270 per accesso al paziente bidirezionale.
  - Possibilità di rotazione del braccio a C con grande profondità totale.
  - Possibilità di rotazione dell'insieme tubo radiogeno-gruppo ricezione immagine in modo solidale cioè con allineamento

"rigido".
- Sistema di ricezione immagine con camera CCD.
- Area immagine la più grande possibile e non inferiore a cm 5,5 x5,5.
- Dimensione pixel non superiore a μm 50.
- Massimo peso del paziente non inferiore a kg 130.
- Parte inferiore del tavolo con illuminazione.
- Rotazione braccio da 0° a 180° variabile con continuità per poter avere accesso completo al paziente (360°).
- Possibilità di acquisizione anche in proiezione cranio caudale (CC) ed in opposizione (da sotto – FB).
- Distanza sorgente/recettore minimo cm 86.
- Freni elettromagnetici.
- Compressione manuale e/o motorizzata.
- Possibilità di inserimento laterale della piastra di compressione e del recettore di immagine.
- Possibilità di immagine scout su lastra radiografica con inserimento laterale e senza dover rimuovere alcun componente del sistema.
- Sistema di guida stereotassica.
- Coordinate del sistema preferibilmente "cartesiane" con angolo fisso e lettura digitale.
- Adattatore per sistema di biopsia.
- Accuratezza di mm 1.
- Controllo tramite computer e motorizzazione dei passi.
- Visualizzazione delle coordinate tridimensionali su visualizzatore dedicato.
- Generatore raggi X ad alta frequenza con potenziale costante.
- Uscita tipica: 22-34 KV.
- Ripple inferiore al 2%.
- Sorgente raggi X ad anodo rotante.
- Fuoco non superiore a mm 0.25.
- Materiale molibdeno.
- Finestra di berillio.
- Filtrazione: non inferiore a micron25 di molibdeno.
- Potere dissipativo dell'anodo: non inferiore a 300.000 HU.
- Possibilità di intercambiabilità di aperture fisse per la limitazione del fascio.
- Controllo automatico esposizione AEC.
- Doppia matrice di acquisizione 512x512 e 1024x1024.
- Pannello di comando remoto con ingombri minimi.
- Consolle computerizzata di controllo con archiviazione automatica immagini su memoria di massa aggiuntiva (es. masterizzatore) e monitor ad alta risoluzione LCD almeno 18" - 1.3 MPixels.

- Sistema operativo WINDOWS (es. 2000, XP).
- DICOM Verification, Modalità Worklist Management, Store, Storage Commitment e/o Query/Retrive, Print.
- Sistema compatibile con gli accessori di biopsia comunemente presenti sul mercato: Vacora, Mammotome, Site Select ecc..
- Possibilità di installazione in locale non superiore a m 3,5x4,3.
- Accessori da fornire:
  - comando a pedale a doppia funzione;
  - cassetta MIN-R-2000;
  - vassoio raccolta liquidi;
  - cuscino;
  - seggiolino operatore;
  - ago per controllo qualità;
  - guida FNA, ago localizzazione, ago 14G;
  - fantoccio "Air Phantom";
  - piastra compressione scout biopsy;
  - piastra compressione acciaio inossidabile cm 17;
  - piastra compressione biopsia ascellare cm 10;
  - piastra compressione ultrasuoni "T shaped";
  - piastra compressione perforata;
  - tracolla sostegno braccio in caso di interventi sul prolungamento ascellare.

14.1.9. N°2 telecomandato radiologico in digitale diretta

Impianto radiologico telecomandato multifunzionale con sistema di detezione digitale del tipo "flat panel".

Tale sistema dovrà adottare le soluzioni tecnologiche più attuali sia per quanto riguarda la struttura meccanica che la parte elettronica.

Il sistema dovrà consentire l'esecuzione di procedure diagnostiche di base dei vari distretti anatomici sia con tecnica tradizionale che con tecnica digitale nonché di procedure diagnostiche specialistiche e di radiologia interventiva.

Il sistema dovrà garantire la possibilità di operare in prossimità del tavolo e dovrà pertanto adottare ogni possibile soluzione per il massimo contenimento della dose radiologica ad operatori e pazienti.

Il sistema dovrà inoltre prevedere la possibilità di effettuare esami tomografici anche in digitale.

L'apparecchiatura dovrà essere estremamente versatile, con ampia possibilità di movimenti al fine di permettere l'esecuzione di esami a tutte le tipologie di pazienti, autosufficienti o non, in posizione eretta e/o supina.

In particolare considerazione verranno tenute tutte quelle caratteristiche che assicurano al sistema un elevato grado di multifunzionalità, di accessibilità al paziente e di flessibilità

d'impiego.
Componenti del sistema dovranno essere:

- Tavolo telecomandato
  La tavola portapaziente dovrà risultare a basso coefficiente di attenuazione, preferibilmente in fibra di carbonio, completamente a sbalzo senza profili metallici (l'Impresa offerente dovrà specificare).
  Dovrà essere garantita la più ampia esplorazione longitudinale a paziente fermo (specificare ampiezza movimento e campo coperto).
  Il movimento di esplorazione trasversale non dovrà essere inferiore a cm 30, anche questo dovrà essere possibile preferibilmente a paziente fermo (specificare ampiezza movimento e campo coperto).
  La distanza piano portapaziente-film non dovrà essere superiore a cm 10 (specificare).
  La distanza piano paziente-intensificatore di brillanza dovrà essere la minima possibile, preferibilmente non superiore a cm 10 (specificare).
  L'altezza da terra della tavola portapaziente dovrà essere variabile con altezza minima non superiore a cm 85 (specificare altezza minima e massima compatibile con il formato dell'intensificatore d'immagine proposto).
  Il tavolo dovrà consentire un ribaltamento di +/- 90° con velocità di ribaltamento variabile con continuità (specificare range).
  La rotazione del complesso radiogeno dovrà essere di +/-180°.
  Il compressore, telecomandato, dovrà essere parcheggiabile con movimento motorizzato, indicare la pressione esercitabile e se la stessa risulta variabile con indicazione della pressione esercitata.
  E' considerato elemento essenziale la possibilità di accedere al paziente dai quattro lati (specificare la modalità di accesso).
  Dovrà inoltre essere dotato di consolle di comando addizionale in sala d'esame.
- Tomografia
  L'Impresa offerente dovrà indicare gli angoli ed i tempi disponibili nonché ogni possibile limitazione nell'uso tomografico, sia per quanto riguarda la posizione di ribaltamento del tavolo che la posizione del complesso tubo-seriografo.
- Seriografo
  Il seriografo dovrà consentire divisioni sia in senso verticale che orizzontale (allegare programma seriografico).
  Il seriografo dovrà accettare cassette di formato standard sino al formato di cm 35x43.
  Dovranno essere possibili riprese con sequenze rapide con intervallo tra due riprese non superiore ad 1 secondo (specificare).

Il tempo di passaggio tra scopia e grafia non dovrà essere superiore ad 1 secondo (specificare).

- Accessori che dovranno essere inseriti nella configurazione
  - Fascia di compressione;
  - Pedana portapaziente;
  - Coppia di reggispalle;
  - Coppia di maniglie;
  - Camera di ionizzazione per esposimetro automatico.
- Complesso radiogeno
  Il tubo radiogeno dovrà essere del tipo ad anodo rotante a 9000 giri con macchie focali non superiori a mm 0,6x0,6 e mm 1,3x1,3.
- Intensificatore di brillanza e catena televisiva
  L'Intensificatore di brillanza dovrà essere a triplo campo, con campo massimo non inferiore a cm 30.
  La catena televisiva allo stato solido CCD 1Kx1K con monitor televisivo non inferiore a 20" con supporto a carrello.
- Generatore radiologico
  Il generatore dovrà disporre di una potenza di almeno kW 60 e dovrà impiegare circuiti di raddrizzamento ad alta frequenza.
  Specificare i valori massimi di corrente erogabili.
  Il generatore dovrà essere dotato di esposimetro automatico a camera di ionizzazione.
  Dovrà essere specificato il tempo minimo di esposizione.
  Il generatore, inoltre, dovrà essere dotato di dispositivo per tecniche anatomicamente programmate (specificare il numero massimo di programmi memorizzabili).
- Sistema di acquisizione ed elaborazione digitale delle immagini
  L'acquisizione delle immagini dovrà avvenire sia con matrice 512^2 che 1024^2.
  La conversione A/D non dovrà essere inferiore a 10 bit, per assicurare una scala di grigi di 1024 livelli (specificare).
  La cadenza di acquisizione fluorografica dovrà essere selezionabile tra 0,5 e 6 immagini al secondo, cadenze superiori anche limitatamente alla matrice 512^2 saranno considerate elemento preferenziale (specificare).
  La cadenza di acquisizione fluoroscopica dovrà essere di 25 immagini/secondo. La funzione di fluoroscopia digitale dovrà assicurare un'adeguata elaborazione delle immagini che consenta, tra l'altro, la riduzione del rumore e l'accentuazione del contrasto (specificare).
  La cadenza di acquisizione in fluorografia dovrà poter essere variata anche nel corso della ripresa stessa (specificare).
  Il sistema dovrà disporre di una memoria di lavoro rapida di tipo RAM di adeguata capacità, comunque non inferiore a 128 Mbyte. Specificare la capacità offerta e l'eventuale possibilità di espansione e se il sistema è dotato di gruppo di continuità per

l'alimentazione della memoria volatile.
Il sistema digitale, dovrà inoltre disporre di ampia memoria di massa (specificare).
Il sistema digitale dovrà disporre di telecomando a raggi I/R per la gestione delle immagini (specificare).
Tra le funzioni di post processing dovranno essere tassativamente presenti le seguenti possibilità di elaborazione:
- Zoom delle immagini;
- Funzione di misura;
- Annotazione delle immagini;
- Diaframmatura automatica delle immagini indipendente dal campo dell'intensificatore;
- Visualizzazione panoramica dell'esame.

- Workstation digitale
  Workstation digitale ad alta risoluzione per acquisizione, elaborazione e visualizzazione delle immagini con completa compatibilità DICOM ed interfaccia utente semplice ed intuitiva (descrivere dettagliatamente).
  Ampie modalità operative e sistema di archiviazione su disco rigido di adeguata capacità e comunque non inferiore a 1000 immagini.
  Un elevata integrazione delle operazioni del sistema è da considerarsi altamente preferenziale.
  Sistema di visualizzazione/documentazione della dose erogata (D.L. 187/2000).

14.1.10. N° 6 amplificatore di brillanza digitale diretta

Apparecchio mobile a raggi X con amplificatore di brillanza per fluoroscopia e radiografia digitale, completo di Software e Hardware per la ricostruzione di immagini tridimensionali da serie di acquisizioni.
Software di gestione delle immagini tridimensionali.
Generatore monoblocco ad alta frequenza e compensazione automatica del voltaggio di linea, completo di sistema UPS per il salvataggio dei dati acquisiti.

- Tubo radiogeno con tecnologia ad anodo fisso e macchia focale ridotta (mm 0,6);
- Esercizio fluoroscopico da 40 a 110 KV e da 0,2 a 15 mA;
- Esercizio radiografico digitale da 40 a 110 KV e da 0,2 a 20 mA;
- Scopia pulsata variabile tra 0,5 e 8 p/sec;
- Intensificatore d'immagine da cm 23, doppio campo, con struttura in metallo ceramica;
- Carrello porta monitor completo di due monitor 17" TFT a colori ad alta definizione e segnalatore luminoso " esposizione RX " in corso;
- Geometria arco

- profondità: almeno cm 72;
- spazio libero tra I.B. e Tubo RX: almeno cm 77;
- distanza fuoco film la più ampia possibile;
- rotazioni:
  - Orbitale 190°;
  - Angolare +/- 190°;
- innalzamento verticale motorizzato;
- catena televisiva con sensore CCD e matrice 1024 x 1024;
- rotazione della telecamera motorizzata;
- disponibilità di programmi anatomici preimpostati e/o programmabili dall'utilizzatore.

- Sistema digitale in grado di eseguire fluoroscopia con almeno 25 f/s e scopia pulsata regolabile almeno da 1 a 8 p/sec, con possibilità di connessione alle reti DICOM:
  - possibilità di importare ed elaborare immagini di qualsiasi modalità;
  - matrice 1024 x 1024 profondità 12 bit in acquisizione visualizzazione, stampa e LIH - Last Image Hold;
  - l'apparecchio deve essere dotato di sistema di produzione di CD-R in formato BMP o Dicom con visualizzatore DICOM direttamente sul CD;
  - capacità di memorizzare almeno 9.500 immagini in matrice 1024x1024 su Hard disk;
  - misuratore del prodotto dose per area con visualizzazione della dose sul monitor e possibilità di documentazione sulla stampa dell'ultima immagine;
  - software per l'interfacciamento in modalità DICOM con i principali sistemi di navigazione presenti sul mercato.

14.1.11. N° 3 sezione radiologica convenzionale digitale diretta

Impianto radiologico convenzionale multifunzionale digitale diretto con sistema di detezione digitale del tipo "flat panel", avente le seguenti caratteristiche:

- Generatore-tavolo di comando
  Dovrà essere del tipo ad alta frequenza, controllato a microprocessore e di potenza non inferiore a kW 65, con tensione massima di kV 65. Completo di esposimetro automatico e tempo minimo di esposizione non superiore a 1 msec.
- Sorgente radiogena
  Ad anodo rotante con velocità non inferiore a 9000 giri/min doppia macchia focale, di dimensioni non superiori a mm 0,6 x 0,6 e mm 1,0 x 1,0 i cui valori dovranno essere specificati, elevata capacità termica anodica, non inferiore, comunque, a 600 kHU ed elevata capacità termica del complesso radiogeno (l'Impresa offerente dovrà specificare la capacità termica).
- Stativo portatubo

Stativo portatubo pensile con movimenti motorizzati e comandi ergonomici, ad ampia escursione longitudinale e trasversale (indicare i rispettivi valori) ed escursione verticale non inferiore a cm 150. Dotato di un display luminoso riportante i principali parametri di sistema (distanza fuoco-film, tecnica anatomica in uso, messaggi di stato e di sistema, ecc.).
Il sistema dovrà assicurare un'ampia rotazione del tubo radiogeno sia lungo l'asse telescopico che lungo l'asse orizzontale.
Sarà data particolare importanza agli automatismi di posizionamento.

- Tavolo portapaziente
  Ad ampio sbalzo con piano portapaziente possibilmente rimovibile per permettere un agevole accesso alla diagnostica anche a pazienti su barella o sedia a rotelle ed in grado di assicurare la copertura paziente da testa a piedi senza necessità di riposizionamenti.
  Possibilmente in fibra di carbonio di adeguate dimensioni (specificare ampiezza, lunghezza e campo d'esame utile). Il tavolo portapaziente dovrà disporre di tavola regolabile in altezza, flottante nei due sensi. La disponibilità di una o più barelle radiotrasparenti compatibili con il sistema, sarà considerata elemento preferenziale.
- Sistema di detezione
  Supporto per detettore digitale preferibilmente di tipo pensile con movimenti motorizzati ad ampia escursione sia longitudinali che trasversali (specificare) e verticali (non inferiore a cm 150).
  Detettore al silicio amorfo (a-Si) e scintillatore in grado di assicurare un'elevata efficienza quantica: il formato non dovrà essere inferiore a cm 43x43 e dovrà essere assicurata un'elevata risoluzione (l'Impresa offerente dovrà specificare il valore di risoluzione).
  I movimenti sincronizzati dei sistemi detettore/sorgente radiogena dovranno essere tali da assicurare la più elevata flessibilità diagnostica ovvero dovrà essere idoneo ad esami della testa, del torace e delle estremità così come della regione pelvica e addominale senza limitazioni di sorta permettendo anche proiezioni frontali, laterali e oblique di tutti i distretti anatomici, su pazienti seduti, in posizione eretta, coricati su tavolo e/o su barella.
  Il detettore digitale, del formato e matrice di acquisizione più ampia possibile, dovrà essere dotato di idonea griglia antidiffusione intercambiabile, in combinazione con la sorgente radiogena.
  Dovrà inoltre essere assicurata la possibilità di utilizzo anche in ambito di un dipartimento di emergenza.

Il sistema dove consentire la programmazione di tutti i protocolli d'esame e gestire in maniera automatica l'impostazione dei dati esposimetrici sul generatore, la collimazione automatica in base alla tipologia di organo in esame, l'utilizzo dell'algoritmo di elaborazione più idoneo e la sequenza di esposizioni da effettuare. Particolare rilevanza verrà attribuita alla possibilità di interfaccia con un eventuale sistema gestionale RIS. Particolare rilevanza verrà attribuita agli automatismi presenti atti ad assicurare una costante ed elevata qualità immagine.

- Workstation digitale
  Workstation digitale ad alta risoluzione per acquisizione, elaborazione e visualizzazione delle immagini con completa compatibilità DICOM ed interfaccia utente semplice ed intuitiva (descrivere dettagliatamente).
  Ampie modalità operative e sistema di archiviazione su disco rigido di adeguata capacità e comunque non inferiore a 1000 immagini.
  Un elevata integrazione delle operazioni del sistema è da considerarsi altamente preferenziale.
  Sistema di visualizzazione/documentazione della dose erogata (D.L. 187/2000).

14.1.12. N° 1 TAC-PET

Il sistema offerto dovrà garantire, tramite l'impiego di detettori di nuova generazione e di sistemi elettronici allo stato dell'arte, la massima accuratezza diagnostica (migliori parametri qualitativi/quantitativi delle immagini ottenute), il miglior livello costo/beneficio per il paziente e la massima produttività.
L'Impresa offerente deve impegnarsi, in sede di gara, a far visionare i sistemi offerti presso strutture dotate di analoghe apparecchiature.

- Gantry
  Caratteristiche fisiche
  - Dimensione del tunnel d'esame la più ampia possibile, preferibilmente omogenea lungo tutto il tunnel paziente (sia CT sia PET) al fine di utilizzare la tavola piatta standard per RTP.
  - Apertura utile del cono d'ingresso del tunnel d'esame la più ampia possibile.
  - Profondità del tunnel d'esame la più ridotta possibile.
  - Lunghezza di scansione whole-body PET/CT la più lunga possibile.
  - Inoltre l'Impresa dovrà specificare:
    - Peso ed ingombro del gantry;
    - Tipologia, ingombro ed ubicazione del sistema di raffreddamento del gantry PET e del tubo RX.
- Sistema di rivelazione PET
  Caratteristiche

- Detettori PET di nuovissima generazione e se basati sull'impiego di cristalli scintillatori caratterizzati da:
  - Brevissimo ed omogeneo tempo di decadimento di scintillazione;
  - Alta efficienza di assorbimento dei fotoni da 511 keV ed elevata emissione del segnale luminoso.
- Brevissima finestra temporale di coincidenza.
- Elevatissima velocità dell'elettronica di coincidenza.
- Buona risoluzione energetica.
- Il tomografo PET deve essere costituito da un anello di rivelazione completo e chiuso.
- Modalità di acquisizione degli eventi di coincidenza in 3D.
- Dimensione del campo di vista (FOV) assiale PET maggiore a cm 15.
- FOV transassiale PET maggiore di cm 50.
- Numero di sezioni trasversali acquisite simultaneamente senza movimenti assiali del lettino tale da coprire il più possibile l'intero campo di vista assiale del tomografo PET.
- Campionamento spaziale degli eventi di coincidenza preferibilmente isotropico lungo i tre assi di acquisizione. Frequenza di campionamento la migliore possibile e tale da non introdurre aliasing rispetto al potenziale potere risolutivo del sistema nelle tre direzioni x/y/z.
- Il sistema PET dovrà inoltre garantire buone prestazioni fisiche espresse in termini di:
  - Ottima risoluzione spaziale;
  - Elevata sensibilità;
  - Bassa frazione di scatter;
  - Buona linearità di conteggio o, equivalentemente, bassa perdita di conteggio all'aumentare della radioattività nel campo di vista;
  - Elevato valore del picco del NEC (noise equivalent count-rate) per elevata concentrazione di radioattività.
- Accurato centratore laser per l'allineamento del paziente nei tre piani assiale/coronale/sagittale.
- Il tomografo PET non deve avere movimenti o necessitare di shift del paziente per ottenere le specifiche assiali e transassiali richieste.

- Sistema CT

  Caratteristiche
  - Il sistema CT deve essere "a spirale" multistrato con acquisizioni di durata superiori a 80 secondi ed una velocità di rotazione max superiore a 75rpm.
  - Lo spessore dello strato CT deve essere inferiore a mm 2.
  - I detettori CT devono essere di tipo a stato solido (indicare il

numero dei canali di acquisizione e la tipologia dei detettori ed il numero di strati).
  - Il FOV transassiale del sistema CT deve essere preferibilmente pari a quello della PET ed almeno cm 50.
  - Il generatore alta tensione del sistema CT deve essere ad elevata frequenza e con potenza adeguata.
  - Il generatore del sistema CT deve avere una tensione di utilizzo non inferiore a 130Kv (specificare i mA erogati).
  - Per il tubo radiogeno specificare le dimensioni della macchia focale.
  - La capacità termica di accumulo dell'anodo dovrà essere superiore a 3,5MHU.
  - La dissipazione termica dell'anodo dovrà essere superiore a 600 kHU/min.
  - Saranno valutate positivamente le presenze di:
    - Un sistema automatico di ottimizzazione della qualità dell'immagine CT in funzione della velocità di spostamento del lettino;
    - Un sistema di ottimizzazione della dose al paziente durante lo studio CT.
- Letto portapaziente
  - Controllo del letto: il movimento orizzontale deve essere motorizzato e controllato da consolle con opzione per essere totalmente indipendente dall'operatore.
  - Indicatori di posizione: descrivere il sistema per la lettura digitale delle coordinate orizzontali e verticali del lettino indicandone il posizionamento rispetto all'operatore.
  - Il letto paziente deve supportare, con una flessione costante l'acquisizione lungo tutto il campo assiale del sistema, almeno kg 180.
  - Range di movimento del lettino: minima altezza dal suolo preferibilmente inferiore a 60 cm.; movimento orizzontale del lettino deve consentire scansioni PET/CT le più lunghe possibili.
  - Devono essere previsti sistemi di sicurezza che prevengano incidenti e collisioni e deve essere previsto un sistema di blocco di ogni movimento in caso di emergenza.
  - Bypass di emergenza: è richiesto un meccanismo manuale da attivare in caso di emergenza per bloccare il sistema.
- Consolle d'esame
  - Consolle unica di comando di tutte le operazioni di acquisizione ed elaborazione del sistema PET/CT.
  - Architettura di ultima generazione.
  - HD e RAM di elevate capacità e ad accesso rapido.
  - Elevato clock di sistema.

  - Matrici di acquisizione ad alta risoluzione.
  - Archivio immagini su supporto riscrivibile e legalmente riconosciuto.
  - DICOM Support: il software deve supportare il formato DICOM con funzioni: send/receive; query/retrive; store, print e worklist.
- Software
  - Modalità di acquisizione PET: il software deve consentire acquisizioni in modalità 3D (possibilità di acquisire le linee di coincidenze oblique nella direzione assiale del tomografo). Ricostruzione tramite algoritmo full 3D o rebinning FORE ed algoritmi FBP e iterativi tipo OSEM.
  - Protocolli di acquisizione: il programma di acquisizione deve consentire scansioni pre-programmate con possibilità di definire parametri di ricostruzione e di editare con facilità ogni tipo di parametro (durata scansione, dati paziente, movimenti del lettino, tipo di ricostruzione, ecc.). I protocolli di acquisizione devono permettere di definire ed introdurre tutti i dati necessari per acquisire/elaborare i dati PET/CT ad inizio esame del paziente senza ulteriori interventi da parte dell'operatore.
  - Acquisizioni PET total body multi-bed dovranno essere eseguibili senza interazioni dell'operatore per comandare l'avanzamento del lettino tra le diverse posizioni.
  - Count Rate Display: è richiesto un display per la visualizzazione del rateo di conteggio (trues rate, randoms rate, single rate) e dei conteggi acquisiti, devono essere inoltre a disposizione data, ora e tempo necessario per la fine dell'esame.
  - DICOM Support: il software deve supportare il formato DICOM con funzioni: send/receive; query/retrive; store, print e worklist.
  - Ricostruzione: la ricostruzione delle immagini deve avvenire in modo da permetterne la completa visualizzazione immediatamente al termine dell'acquisizione dei dati PET/CT. Deve essere inoltre disponibile la ricostruzione online dei dati, ovvero ricostruire un lettino durante l'acquisizione del lettino successivo.
  - Sottrazione eventi Random: i metodi per la stima e la sottrazione degli eventi random sarà preferibilmente basato sull'effettiva acquisizione degli eventi random e non sulla stima degli eventi "singoli".
  - Correzione della attenuazione: il sistema deve utilizzare l'acquisizione CT come sistema per la correzione della attenuazione dell'esame PET senza aggiunta di ulteriori sorgenti. Sarà titolo preferenziale la possibilità di effettuare acquisizioni con AC col paziente a braccia abbassate.

- Tempo di Ricostruzione: preso come riferimento la ricostruzione su una matrice 128x128 il tempo di ricostruzione deve essere preferibilmente dell'ordine del secondo per ogni piano ricostruito.
- Pixel size: l'utente deve poter specificare il FOV transassiale per la ricostruzione. Il programma di ricostruzione deve supportare almeno matrici 128x128 per PET e 512x512 per CT. Nel caso in cui l'area selezionata per la ricostruzione sia inferiore a quella del FOV transassiale, deve essere possibile selezionare uno zoom fuori asse per ottenere un corretto allineamento.
- Scatter correction: deve essere disponibile una tecnica di correzione dello scatter che sia variabile nello spazio e dipenda dal volume e dalla distribuzione all'interno del corpo del paziente. La correzione dello scatter si deve basare su un'effettiva acquisizione sul paziente e non su un modello, la correzione deve avvenire automaticamente all'interno della ricostruzione delle immagini.
- Protocollo Whole Body: deve essere completamente automatico, tramite selezione di una singola procedura atta a consentire le seguenti funzioni:
  - Permettere scansioni multibed con la massima efficienza senza interventi da parte dell'operatore;
  - I protocolli di elaborazione devono includere automaticamente tutte le possibili correzioni selezionate (correzioni per la diversa efficienza del blocco di rivelazione, correzione per lo scatter e per l'attenuazione, filtri di smoothing) senza interventi intermedi da parte dell'operatore;
  - Display in cine delle proiezioni whole body e delle immagini coronali, transverse, e sagittal in modalità volumetrica 3D; 4) algoritmi di reslicing volumetrico.
- Display e analisi
  - Deve essere possibile visualizzare simultaneamente il maggior numero di immagini 128x128. E' richiesta la descrizione dettagliata delle funzioni display in dotazione alla work-station;
  - Il sw deve permettere di definire ROI circolari, irregolari rettangolari ed ellittiche da cui è possibile estrarre i dati espressi in conteggi, Bq/ml o SUV (standarized uptake value) anche volumetrici.
- Database pazienti
  Il database paziente deve avere il maggior numero di entry possibile: nome paziente, id number, protocollo (malattia), data d'esame, ecc. Il database deve supportare la funzionalità DICOM worklist.

- Controlli di qualità
  - Le procedure per calibrare lo scanner devono essere disponibili, il più possibile automatizzate e descritte in dettaglio per le varie funzioni e scopi.
  - E' richiesta la descrizione della funzione specifica dei diversi parametri determinati per ciascuna procedura disponibile.
  - Phantom Holder: deve essere fornito il supporto per garantire l'accuratezza e ripetibilità delle prove con fantoccio.

- Prestazioni richieste
  - PET Performance Specifications PET: tutte le specifiche offerte devono essere misurate secondo la pubblicazione NEMA Standards Publication NU 2-2001 Performance Measurements of Positron Emission Tomographs.
    - E' richiesto di specificare i seguenti parametri fisici del sistema PET utilizzato in modalità 3D.
    - Transverse Resolution (in-plane resolution) in modalità 3D.
    - Axial resolution in 3D mode.
    - Sensibilità di sistema in cps/kBq (scatter corrected) nella finestra energetica di impiego clinico.
    - Indicare il count rate performance in un intervallo di ± 5% a 37KBq/cc e specificare anche il peak trues rate e il peak randoms rate con le corrispondenti concentrazioni di radioattività.
  - CT Performance Specifications

  E' richiesto di specificare i seguenti parametri:
    - Tempo di scansione minimo su 360°.
    - Risoluzione dell'immagine ad alto e basso contrasto al 2% del MTF specificando il tipo di fantoccio utilizzato, i parametri di esame e la dose erogata.
    - L'indice di dose espresso in mGy/mAs nelle diverse condizioni di impiego.
- Seconda postazione di lavoro
  Seconda postazione di lavoro con possibilità di elaborazione e visualizzazione.
- Stampante di rete
  - N°1 stampante laser su carta in bianco e nero almeno 600dpi in A4.
  - N°1 stampante a colore su carta A4 e preferibilmente su A3 ad alta risoluzione.
- Supporti per radio therapy planning
  Deve essere fornito col sistema il pallet standard per RTP ed il software per la sua corretta gestione.

14.1.13. N° 2 MOC total body

La Mineralometria Ossea Computerizzata (MOC) è una tecnica

diagnostica che permette l'accertamento del grado di mineralizzazione delle ossa e, quindi, costituisce la metodica principale per la diagnosi di osteoporosi.
Una sorgente radioattiva emette un fascio di fotoni (particelle luminose) che perde energia quando attraversa i tessuti. Il metodo si basa sul calcolo della massa minerale media di un osso misurando la diversa intensità con cui vengono arrestati i fotoni emessi da un isotopo radioattivo (americio o iodio). La Mineralometria Ossea Computerizzata (MOC) può essere effettuata con varie metodiche. Al momento, la metodica più diffusa è la DEXA (Dual Energy X-ray Absorptiometry), in cui l'esame (che può essere effettuato a livello della colonna lombare, del femore, del polso o di tutto lo scheletro) viene eseguito con uno specifico apparecchio a raggi X. Questa tecnica consiste nel misurare l'assorbimento osseo di un raggio X, ciò che permette all'ordinatore di stabilire in modo molto preciso (con un errore del 1-2% solamente) la densità ossea e dunque del contenuto di calcio delle ossa misurate. Si avvarrà di:

- Densitometro osseo tipo total body con funzionalità morfometrica.
  Trattasi di un'apparecchiatura mineralometrica computerizzata DEXA completa di accessori e programmi d'uso per lo studio densitometrico della colonna vertebrale, del femore e del corpo intero e per l'analisi morfometrica della colonna dorso-lombare (T4-L4).
  L'apparecchiatura dovrà corrispondere alle seguenti caratteristiche generali:
  - Densitometro osseo a raggi X (DEXA) preferibilmente a doppia energia pulsata con tecnologia FAN BEAM ISOCENTRICA.
    - Sistema di rilevazione ad ampia schiera di rivelatori allo stato solido con almeno 126 rivelatori;
    - Sistema di calibrazione automatico in tempo reale durante tutta l'esecuzione di ciascun esame;
    - Collimazione programmata del fascio in funzione del tipo di esame con utilizzo di piastra di differenti collimatori (non inferiore a 12 collimatori);
    - Area di scansione non inferiore a cm 197x 66;
    - Installabile in locale non schermato.

    La strumentazione deve consentire la misurazione con basse dosi di esposizione della densità minerale ossea dei seguenti distretti corporei:
    - "TOTAL BODY" con tempo di scansione non superiore a 7 minuti per l'area massima di scansione che deve essere non inferiore a cm 197x66;
    - Software analisi "Total Body" pediatrico;
    - Scansione vertebrale lombare singola di L1, L2, L3, L4 e cumulativa sui metameri L1 -- L4 (con tempi di scansione

10”);
- Software analisi colonna pediatrica;
- Scansione femorale: trocantere, intertrocantere, collo femorale, triangolo di Ward, totale (con tempi di scansione 10”);
- Software analisi femore pediatrico;
- Scansione di regioni di interesse a scelta dell’operatore applicabile anche nell’analisi del total body;
- Scansione avambraccio: singolarmente radio od ulna, cumulativa radio più ulna (con tempi di scansione inferiori/uguali a 30”);
- Calcolo composizione corporea con riferimento ai tessuti molli (massa magra - massa grassa);
- Scansione delle protesi metalliche (con tempi di scansione inferiori/uguali a 30”);
- Scansione/analisi in decubito laterale della colonna BMD (g/cm2); si richiede una distanza utile dal lettino al braccio maggiore di cm 60 per poter accogliere la più ampia gamma di tipologia di paziente;
- Scansione ed analisi dimensionale della colonna (T4-L4) a singola energia e fiato trattenuto, in decubito laterale con analisi e valutazione morfometrica automatica (con tempi di scansione uguali a 10”, singola energia); valutazione totalmente automatica delle altezze vertebrali del fronte posteriore, medio, anteriore e rapporto dei tre fronti;
- Controllo Qualità con fantoccio antropomorfo della colonna lombare e scostamento valori letti entro +/- 1.5% del valore di targa;
- Sistema Operativo Windows XP in italiano, per un facile utilizzo, con ottimizzazione della gestione del database e minimizzazione nella formazione dell’operatore;
- Analisi automatica, senza intervento dell’operatore, della colonna ed il femore;
- Scansione del doppio femore (dual hip);
- Software gestione data base pazienti;
- Software per l’analisi comparata di scansioni eseguite in tempi diversi sullo stesso paziente;
- Dati statistici di normalità relativi a tutti i siti esaminati con possibilità di inserimento di dati personalizzati;
- Confronto del singolo paziente con i dati statistici relativi ai pari età “normali” ed al picco di massa ossea (Z SCORE e T SCORE);
- Calcolo del rapporto di variazione nel tempo dei dati di esami successivi di un singolo paziente in percentuale e deviazione

standard (Rate of Change);
- Sistema di interfacciamento con DICOM;
- Sistema DAP Meter integrato per valutazione dose.

Il sistema dovrà inoltre essere dotato di:
- Lettino per esami;
- Accessori di posizionamento per esame rachide lombare, femore, femore con protesi, avambraccio;
- Fantoccio antropomorfo spinale per controllo qualità;
- Fantoccio a gradini per calibrazione tessuti molli (massa magra-massa grassa);
- Tavolo di supporto per la consolle di controllo;
- Stazione di lavoro comprensiva di tavolo di supporto composta da (configurazione minima): computer con microprocessore PENTIUM IV 2400 min., tastiera 101 tasti, 512 RAM, floppy disk 3 1/2" 1.44 Mbytes, Hard disk 80 Gbyte min., masterizzatore, scheda grafica 64 RAM, modem, scheda di rete, monitor a colori LCD 17", stampante colori a getto di inchiostro.

Poiché oggi sono state introdotte metodiche di Mineralometria Ossea ad Ultrasuoni (l'esame si esegue a livello del calcagno, della tibia o della falange), che consentono di determinare la densità delle ossa facendo ricorso agli ultrasuoni, onde sonore non pericolose per la salute, anche se impiegate spesso, in tale campo bisognerà provvedere alla fornitura di:

- Densitometro ad ultrasuoni per la diagnosi e la prevenzione dell'osteoporosi in grado di offrire l'immagine ad alta definizione del calcagno, della tibia o della falange.
  Garanzia di continui upgrade e migliorie software ed hardware.
  Caratteristiche principali:
  - Analisi contemporanea e separata di due valori che sono: BUA ovvero l'attenuazione subita dagli ultrasuoni nell'attraversamento dell'osso e SOS ovvero la velocità del suono. Questi due valori devono venire poi correlati nell'indice di Stiffness (STI).
  - Funzionamento per immersione del calcagno, con selezione automatica della ROI ovvero della regione di interesse: la selezione automatica da parte della macchina dovrà evitare dapprima qualsiasi errore umano o di conformazione del piede e poi deve far sì che la ripetitività e la riproducibilità siano le più alte realizzabili: BUA in vivo = 0,46%; SOS in vivo = 0,25%.
  - La ricerca automatica della ROI dovrà essere garantita da un algoritmo altamente sofisticato, lo stesso algoritmo che renda anche possibile il posizionamento manuale della regione di interesse in modo da studiare in dettaglio particolari zone dell'osso. A questa funzione si aggiunga la possibilità di

modificare geometricamente la ROI e di copiarla da un'immagine ecografica all'altra in modo da poter studiare l'evolversi di particolari situazioni nel corso del tempo senza il pericolo di errori di posizionamento.

- L'apparecchiatura dovrà offrire un referto finale completo, non solo di numerosi dati diagnostici ma anche della stampa dell'immagine ecografica ad alta risoluzione con la possibilità di numerose varianti cromatiche e controlli sofisticati di contrasto per una migliore lettura delle zone diversamente calcificate.
- Tra i dati diagnostici rilevati dalla macchina e riportati sul report finale i più significativi saranno i seguenti:
  - EOA: Età Presunta di Osteoporosi;
  - PAB: Età Fisiologica dell'Osso;
  - TTO: Tempo per Raggiungere l'Osteoporosi;
  - % di Osteopenia e di osteoporosi;
  - STI: Indice di Stiffness (correlazione tra BUA e SOS);
  - RRF: Rischio Relativo di Frattura rispetto a 20 anni;
  - BUB: Indice di Microarchitettura interno delle trabecole;
  - Spessore del tallone e dell'osso calcaneare in esame.
- Da mettere in risalto è la richiesta di totale automaticità dell'apparecchiatura, che quindi non richieda particolari qualifiche da parte dell'utilizzatore e che non risenta di alcun errore umano; la stessa calibrazione della macchina deve avviene su un fantoccio elettronico interno e verrà effettuata prima di ogni esame automaticamente e non una tantum a discrezione del medico che la adopera. Tutto ciò deve garantire sempre un perfetto funzionamento e una attendibilità pressoché totale della diagnosi offerta che sarà scevra da qualsiasi errore elettronico o di posizionamento. Anche la temperatura, variabile estremamente importante nella trasmissione degli ultrasuoni, deve essere mantenuta, nella vasca d'acqua, ad un valore costante di circa 30° grazie ad un termostato interno anch'esso controllato in modo sofisticato dall'algoritmo di calibrazione interno.
- L'igiene e la sicurezza del paziente devono essere al centro dell'attenzione; con un sistema di pompe completamente automatizzato e ad un liquido speciale, tensioattivo e fungicida, 10 volte più sterilizzante dei composti usati nelle piscine, deve essere assicurata acqua sempre pulita e disinfettata per ogni nuovo paziente con l'eliminazione di quella usata.
- Il sistema motore deve poter spostare i due trasduttori ultrasonici con precisione micrometrica, in modo da effettuare una scansione per punti (3600), veloce (< 2 min.) ed esatta.

14.1.14. N° 10 apparecchiature complete per chirurgia

mininvasiva

Sono richieste:

- N° 1 telecamera digitale 3 CCD per endoscopia, con le seguenti caratteristiche:
  - Testina dotata di ghiera magnetica e pulsanti per controllo remoto di tutte le funzioni della telecamera e di eventuali apparecchi esterni;
  - Uscite video digitali DV e USB 2.0;
  - Cavo testina intercambiabile;
  - Semplice menu di controllo per tutti i parametri della telecamera;
  - Memorizzazione del bilanciamento del bianco;
  - Sensori immagine: tre CCD da 1/3" alta sensibilità CCD PAL/NTSC;
  - Immergibile, resistente all'acqua secondo IEC529 CLASS. IPX7;
  - Risoluzione orizzontale 625 linee TV;
  - Sensibilità minima CCD: 0,9 Lux;
  - Autoshutter regolabile on-off max 1/100000 sec;
  - Bilanciamento Cromatico automatico con attivazione a pulsante;
  - Uscite video: 1 x video/FBAS (BNC), 1 x Y/C S-VHS, 1 x RGB, 1 x connettore 8 pin per comando remoto, 1 x USB2.0 incluso Image-software, 1 x IEEE394 (DV);
  - Classe di sicurezza I BF con testina montata. CE 93/42 Classe I.
- N° 1 sorgente luminosa allo xenon da 180 Watt con sistema di controllo digitale, con lampada alogena 150 Watt di emergenza.
  Fonte di luce ad alta intensità luminosa con lampada allo xenon da 180 watt, temperatura di colore di circa 6000°K che assicura uno spettro cromatico simile alla luce solare invariato durante la vita della lampada. Apparecchio dotato di lampada di emergenza alogena da 150 watt incorporata.
  Sistema di controllo digitale delle risorse dell'apparecchio; innesco istantaneo della lampada; indicatore LCD dello stato dell'apparecchio stand - by / operativo e monitoraggio ore di utilizzo lampada. Regolazione dell'intensità luminosa dal 20% al 100% mediante sistema meccanico ininfluente sulla potenza emessa dalla lampada che garantisce lo spettro luminoso costante indipendentemente dall'intensità luminosa emessa / richiesta. Alloggiamento per cavo portaluce con attacco tipo Storz.
  Sistema di sicurezza comprensivo di filtro dispersore termico e dispositivi anti surriscaldamento; ventola di raffreddamento silenziosa. Carrello portalampada con microswitch di sicurezza. Pannello frontale dotato di tasti a sfioramento.
- N° 1 monitor LCD 21 pollici medicale, controllo remoto seriale RS-232C, uscita composita BNC e S.VHS, angolo di visione 85°

contrasto >10:1.

- N° 1 registratore masterizzatore medicale su DVD+RW ad alta qualità MPEG-2 della durata massima di 3 ore su singolo DVD, 2 ingressi in BNC, S.VHS, RCA, controllo remoto RS232 Cx1, IEEE 1394 e link 6 pin.
- N° 1 insufflatore pneumoperitoneale computerizzato a ripristino rapido (45 l/min) per chirurgia endoscopica mini invasiva. Ampio display multi-lingua. Sistema integrato per il riscaldamento della CO2 (37 °C all'uscita del tubo). Quadro test per la visualizzazione permanente della pressione intraddominale statica, pressione di insufflazione dinamica, flusso, volume di gas erogato. Allarmi acustici, visivi e vocali. Sistema (disinseribile) per lo sfiato automatico in caso di sovrappressione. Elevata sicurezza del paziente grazie a due riduttori di pressione e tre valvole di sicurezza. Controllo automatico software e hardware all'accensione dell'apparecchio. Due diversi modi di insufflazione: intermittente e bassa pressione. Il display relativo al flusso di gas segnala anche l'eventuale eccessivo sforzo per l'erogazione della CO2. Tutte le funzioni secondarie relative al controllo di carica bombola, riscaldamento CO2, modo di insufflazione, ecc., devono essere visualizzate sul display ed indicate tramite segnale acustico e vocale in lingua italiana.
- N° 1 trequarti da mm10 con cannule intercambiabili filettate a punta piramidale.
- N° 1 trequarti da mm 10 con cannule che permetta di procedere sotto visione diretta.
- N° 3 trequarti da mm 5 con cannule intercambiabili filettate a punta piramidale.
- N° 1 riduttore da mm 10 e da mm 5.
- N° 1 ottica da mm 10 30° autoclavabile.
- N° 1 ottica da mm 10 0° autoclavabile.
- N° 1 ottica autoclavabile ø mm 3, 30°.
- N° 2 cavo a fibre ottiche diametro mm 4,8x2300.
- N° 1 micropinza Johann mm 3 x 350 con impugnatura in acciaio inox e cremagliera micrometrica disinseribile con semplice movimento mm 3x350, attacco monopolare e canale di lavaggio.
- N° 1 forbice Metzenbaum mm 3x280 con impugnatura in materiale plastico, attacco unipolare e canale di lavaggio.
- N° 1 micropinza da presa Babcock mm 3x350 con impugnatura in acciaio inox e cremagliera micrometrica disinseribile con semplice movimento mm 3 x 350, attacco monopolare e canale di lavaggio.
- N° 1 microportaghi mm 3x350 con impugnatura in acciaio inox e cremagliera micrometrica disinseribile con semplice movimento mm 3 x 350.
- N° 1 micropinza bipolare mm 3x350 con impugnatura in acciaio

inox, terminale a spatola e canale di lavaggio.
- N° 3 TROCAR diametro mm 3,5 completo di otturatore.
- N° 1 TROCAR di Hasson mm 3,5 con rubinetto e cono per aggancio sutura.
- N° 1 cannula per aspirazione da mm 3.
- N° 2 uncino da mm 5.
- N° 1 pompa per irrigazione ed idrodissezione riscaldata con modulo per riscaldamento interno. Completa di set di tubi in silicone.
- Set per aspiro-irrigazione da mm 5 composto da impugnatura a slitta con innesto a vite – n° 2 cannule intercambiabili.
- N° 1 pinza da presa poliuso composta da impugnatura rotabile smontabile a 90° doppia azione con attacco monopolare e cremagliera, guaina isolata per strumento rotante lunghezza mm 350 ed inserto Dorsey.
- N° 1 pinza da presa composta da Impugnatura rotabile smontabile a 90° doppia azione con attacco monopolare e cremagliera, guaina isolata per strumento rotante lunghezza mm 350 ed inserto Mahness.
- N° 1 forbici Metzenbaum poliuso con impugnatura smontabile e ruotabile completamente in acciaio inox con guaina isolata ed inserto.
- N° 1 forbici diritta poliuso con impugnatura smontabile e ruotabile completamente in acciaio inox con guaina isolata ed inserto.
- N° 1 pinza bipolare smontabile e ruotabile 360° diametro mm 5 con n° 1 terminale a spatola zigrinato corto ed inserto di Botella.
- N° 1 cavo per pinza bipolare.
- N° 1 cavo monopolare da metri 3.
- N° 1 pinza porta aghi in acciaio inox smontabile con impugnatura a revolver ergonomica provvista di cremagliera sganciabile con il pollice, asta diametro mm 5 e lunghezza mm 350, inserto retto diametro mm 5 con morso concavo convesso.
- N° 1 carrello con struttura in acciaio verniciato a 5 ripiani ed un cassetto. Ruote piroettanti antistatiche, di cui due con freno. Gruppo prese elettriche a sei inserti con porta fusibili, spia luminosa e cavo di alimentazione. Completo di supporto porta bombola e bombola di CO_2 medicale da l 10 con serpentina ad alta pressione.

14.1.15. N° 1 sistema robotico per S.O. "Da Vinci Intuitive"

Il reparto di Cardiochirurgia si avvarrà di uno strumento nuovo per effettuare alcuni interventi cardiochirurgici a torace completamente chiuso.

Il sistema robotico (Da Vinci Intuitive) fornisce al chirurgo la possibilità di manovrare gli strumenti chirurgici a distanza con estrema precisione.

Tale sistema, di cui sono attualmente dotati pochissimi centri nel mondo (una decina), si avvale di una tecnologia altamente sofisticata.
Il sistema è composto da tre bracci meccanici che sostengono due strumenti chirurgici e una telecamera e li guidano all'interno del torace del paziente.
Questi bracci e gli strumenti che essi sostengono vengono manovrati a distanza dal chirurgo che lavora ad una "consolle".
Grazie ad un sofisticato software, i movimenti delle mani del chirurgo vengono resi estremamente precisi.
La presenza di una telecamera all'interno del torace consente una visione estremamente accurata delle strutture del cuore.
Oltre a migliorare la precisione del gesto chirurgico, la macchina consente di approcciare le strutture del cuore senza aprire il torace.
Il sistema quindi consente di trattare alcune malattie cardiache senza aprire il torace come tradizionalmente veniva fatto per effettuare gli interventi cardiochirurgici.
Gli strumenti chirurgici e la telecamera entrano nel torace attraverso tre piccole incisioni di circa 1 cm, che vengono praticate negli spazi intercostali, senza quindi ledere la struttura ossea del torace.
Per realizzare l'intervento è poi necessario utilizzare la circolazione extracorporea che, grazie ad un sistema innovativo, viene realizzata attraverso un accesso vascolare periferico.
Alcune piccole cannule vengono introdotte all'inguine del paziente e attraverso queste viene collegato alla macchina cuore polmoni, che consente di "isolare" il cuore durante l'intervento in modo che il chirurgo possa lavorare al suo interno, senza che questo crei ripercussioni al resto dell'organismo.
Questo tipo di trattamento è sicuramente meno invasivo per il paziente, ma la possibilità di realizzarlo è spesso limitata dalle dimensioni e dalla posizione del foro.
La chiusura chirurgica con l'ausilio del robot consente di correggere il difetto in maniera definitiva con solo tre piccoli fori toracici.
I vantaggi di questa tecnica sono molteplici:

- Il recupero funzionale del paziente è molto più rapido a causa del limitato trauma dell'intervento.
- Il mantenimento dell'integrità della gabbia toracica consente un recupero della funzione respiratoria molto più rapido.
- Il dolore postoperatorio è notevolmente ridotto e la possibilità di riprendere una vita attiva è molto più rapida.
- L'eliminazione delle incisioni chirurgiche, se non quelle dovute ai tre piccoli fori per l'introduzione degli strumenti, fornisce inoltre il risultato estetico eccellente.

L'impiego del sistema robotizzato è oggi limitato ad alcuni interventi chirurgici, ma la sua applicazione subisce continui ampliamenti.
Diversi sono già gli interventi che si possono fare a torace

completamente chiuso e altri sono realizzabili limitando notevolmente l'estensione delle incisioni chirurgiche. Le prospettive di ulteriori applicazioni sono notevoli soprattutto alle evoluzioni tecnologiche che offrono quasi giornalmente soluzioni nuove ai diversi problemi tecnici che si incontrano nella utilizzazione clinica del sistema.

14.1.16. N° 1 centrale con apparecchiature di sterilizzazione chirurgica (vapore, gas plasma)

La centrale deve essere essenzialmente composta dai seguenti servizi e/o componenti.

- N° 7 carrello di trasporto contenitori per strumentario sporco dalle SS.OO..
  - dimensioni indicative mm 900 x 650 x 1500;
  - costruito interamente in acciaio inox AISI 304;
  - dotato di ripiani atti a contenere almeno 4 container.
- N° 28 contenitore per trasporto strumentario
  - dimensioni indicative mm 600 x 300 x 300;
  - costruito in polipropilene, completo di coperchio a tenuta.
- Lavaggio e disinfezione carrelli
  - N° 1 tunnel di lavaggio carrelli

    Apparecchiatura per il lavaggio e disinfezione termica di carrelli, lettini, parti di tavoli operatori.

    La camera di lavaggio deve essere costruita in acciaio inox acidoresistente AISI 316 L (o equivalente).

    Le pannellature esterne devono essere costruite in acciaio inox AISI 304.

    Si richiede la versione a n° 2 porte a scorrimento laterale automatico realizzate in vetro temperato.

    Sistema di controllo computerizzato programmabile.

    Disponibilità di almeno sei programmi selezionabili per mezzo di pulsanti sul pannello di controllo e possibilità di memorizzare altri programmi secondo le specifiche esigenze dell'utilizzatore.

    I parametri di tempo e temperatura devono essere stati testati e certificati dagli standard Europei.

    Sul display digitale, posto sul pannello comandi, l'operatore deve poter continuamente controllare, in tempo reale, sui programmi in esecuzione: la fase del ciclo, la temperatura dell'acqua in camera ed il tempo mancante alla fine del ciclo.

    Sistema di lavaggio e termodisinfezione con 2 bracci rotanti (uno inferiore ed uno superiore) ed ugelli laterali oscillanti.

    Asciugatura con condensatore dell'umidità e ricircolo dell'aria riscaldata.

    Dimensioni interne circa mm 950x2000x2000.
- Lavaggio e ricondizionamento strumentario

- N° 4 carrello di servizio
  - dimensioni indicative mm 1000 x 500 x 800;
  - costruito interamente in acciaio inox AISI 304;
  - dotato di ripiano superiore, ripiano inferiore e 4 ruote piroettanti.
- N° 2 banco armadio
  - dimensioni indicative mm 2000 x 700 x 850;
  - costruito interamente in acciaio inox AISI 304;
  - piano a bordo sagomato con nervatura sottostante di spessore almeno mm 15;
  - deposito sottostante con antine scorrevoli e ripiano intermedio.
- N° 2 pistola per asciugatura ad aria compressa
  Pistola di asciugatura ad aria compressa completa di attacchi per l'installazione sul banco di lavaggio.
- N° 2 pistola di lavaggio
  Pistola di lavaggio completa di almeno 8 ugelli e attacchi per l'installazione sul banco di lavaggio.
- N° 2 banco di lavaggio a 2 lavelli
  - dimensioni indicative mm 2000 x 700 x 850;
  - costruito interamente in acciaio inox AISI 304. Piano a bordo sagomato con nervatura sottostante;
  - dotato di n° 2 lavelli da mm 600x500x200. Completo di rubinetteria per acqua calda e fredda e sifone di scarico. Deposito sottostante con antine scorrevoli e ripiano intermedio.
- N° 2 dispositivo aspiraliquidi
  Dispositivo aspiraliquidi per lo svuotamento soluzioni fisiologiche, azionato con comando manuale o a pedale.
- N° 1 vasca di lavaggio ad ultrasuoni
  Lavaferri ad ultrasuoni da banco. Costruita in acciaio inox, con generatore ad ultrasuoni integrato e riscaldamento elettrico. Controllo a microprocessore.
  Dotata di:
  - display con visualizzazione funzioni di tempo e temperatura;
  - display e pannello comandi di facile lettura ed operatività posizionati fuori dalla portata del liquido di processo per ragioni di sicurezza ed affidabilità;
  - capacità vasca circa 20 l;
  - completa di coperchio in acciaio inox e cestello in acciaio inox dimensioni mm 450x240x150;
  - dimensioni indicative della vasca mm 480 x 280 x 150 h.
- N° 1 finestra passaferri
  Dimensioni indicative apertura utile mm 700 x 700.

Costruita in lamiera galvanizzata, predisposta per essere incassata a muro.
Saliscendi in policarbonato o vetro temprato, scorrevole su guide con meccanismo di apertura del tipo a contrappeso ammortizzato.
Piano mensola e cornici di rifinitura in acciaio inox AISI 304.

- N° 3 carrello di carico lavastrumenti
  Carrello di carico lavastrumenti dotato di sistema con speciali guide per il cesto di lavaggio e sistema di aggancio automatico alla lavatrice.
  Realizzato interamente in acciaio inox AISI 304.
- N° 3 lavastrumenti termodisinfettante
  Lavastrumenti termodisinfettante polivalente, controllata a microprocessore, conforme alla direttiva 93/42/CEE e prEN 13885.
  Il microprocessore deve essere munito di un sistema di autodiagnosi che fornisca indicazioni sui guasti e i malfunzionamenti; sistema di lavaggio e disinfezione specificatamente progettato con grandi capacità di lavaggio ed adatto al trattamento di tutti i tipi di strumenti chirurgici, tubi di anestesia e respiratori, microchirurgia, laparoscopia, sistemi di aspirazione, bottiglie o altro tipo di vetreria e zoccoli chirurgici.
  Dotata di n° 2 porte finestrate ed illuminazione interna della camera di lavaggio.
  La camera di lavaggio, con capacità > di l 220, deve essere costruita interamente in acciaio inox AISI 316 L (o equivalente) acidoresistente con finitura lucida e possibilmente illuminata.
  Riscaldamento tramite resistenze.
  Alimentazione acqua fredda, calda e demineralizzata.
  Programmi preimpostati per disinfezione termica a 93 °C.
- Asciugatura integrata
  Pannellature esterne costruite in acciaio inox AISI 304.
  Sistema di controllo computerizzato programmabile.
  Predisposizione per il collegamento ad un sistema informatico di gestione e rintracciabilità.
  I parametri tempi e temperatura devono essere testati ed approvati dagli standard europei, il personale autorizzato deve avere la possibilità di variarli secondo le necessità.
  Devono essere dotate di display digitale per il controllo delle funzioni operative e di stampante.
  Il sistema di asciugatura deve iniziare automaticamente al termine del programma di lavaggio, l'aria deve essere, tramite appositi filtri, asciutta e sterile.
  Rumorosità sia in lavaggio che in asciugatura ≤ 60 dB.
  Ogni lavastrumenti deve essere completa di n° 1 carrello interno

per strumentario, dotato di 10 cestelli, su cinque piani di lavaggio.

- Confezionamento strumentario
  - N° 3 carrello di scarico lavastrumenti
    Carrello di scarico lavastrumenti dotato di sistema con speciali guide per il cesto di lavaggio e sistema di aggancio automatico alla lavatrice.
    Realizzato interamente in acciaio inox AISI 304.
  - N° 1 tavolo da lavoro
    - dimensioni indicative mm 2000 x 700 x 850;
    - costruito completamente in acciaio inox AISI 304 satinato. N° 2 piani a bordo sagomato;
    - gambe di sostegno tubolari munite di piedini regolabili in altezza.
  - N° 4 tavolo di confezionamento
    - dimensioni indicative mm 2000 x 800 x h;
    - struttura in acciaio inox AISI 304 satinato;
    - piano di lavoro in materiale antiriflesso;
    - altezza regolabile elettricamente;
    - dotato di:
      - mensola d'appoggio;
      - lampada al neon per tutta la lunghezza del banco;
      - cassetto.
  - N° 4 dispenser per nastro
    Dispensatore MULTI-ROLL per nastro di confezionamento pacchi.
  - N° 4 termosaldatrice
    Termosaldatrice rotativa per saldatura delle buste per la sterilizzazione avente le seguenti caratteristiche peculiari:
    - tipo di saldatura certificato;
    - sistema di saldatura rispondente alle norme DIN 58953 parte 7;
    - controlli a microprocessore;
    - facilità d'uso;
    - sistema di stampa con testina regolabile;
    - larghezza di stampa regolabile;
    - sistema di cambio nastro inchiostrato rapido;
    - numeratore automatico;
    - display a cristalli liquidi;
    - pressione di saldatura regolabile;
    - dotata di sistema di risparmio energetico;
    - rivestimento in materiale di facile pulizia e disinfezione.

    Il contatore interno automatico deve permettere di conoscere il numero delle buste saldate e di non perdere la sequenza della numerazione.

La stampante interna deve permettere la stampa di data di confezionamento, data scadenza, codice personale e codice di produzione, tutto nello stesso tempo.
Queste informazioni devono essere facilmente programmabili.
Il sistema di saldatura incorporato deve permettere il trattamento di tutti i tipi di materiali utilizzati per il confezionamento in sterilizzazione.
Velocità di saldatura almeno 10 m/min.
Al momento della consegna devono essere allegati:
- manuale di istruzione;
- le informazioni tecniche;
- elenco parti di ricambio.

- N° 4 taglierina portarotoli
  Struttura porta-rotoli per confezionamento, dotata di taglierina incorporata.
- N° 4 sedia operatore
  Sedia da lavoro per operatore.
  Regolazione in altezza (mm 350/650) mediante pistone a gas con leva di comando in posizione ergonomica.
  Sedile in pvc con imbottitura semirigida in lattice rivestito in tessuto lavabile.
  Schienale dotato di rinforzo lombare, costruito e rivestito come il sedile, regolabile in altezza ed inclinazione.
  Dotata di anello poggiapiedi regolabile in altezza.
- N° 4 lampada di ispezione
  Lampada d'ispezione, completa di lente d'ingrandimento, dotata di supporto mobile per il fissaggio al tavolo di confezionamento.
- N° 4 carrello di servizio
  - dimensioni indicative mm 1000 x 500 x 800;
  - costruito interamente in acciaio inox AISI 304;
  - dotato di ripiano superiore, ripiano inferiore e 4 ruote piroettanti.
- N° 4 scaffalatura inox
  - dimensioni indicative mm 900 x 450 x 1900;
  - costruita interamente in acciaio inox AISI 304;
  - n° 5 ripiani in filo d'acciaio;
  - montanti in acciaio inox regolabili in altezza;
  - possibilità di aggancio tra più moduli.

- Sterilizzazione
  - N° 3 carrello di carico autoclave
    Carrello esterno di carico, con altezza regolabile elettricamente e almeno n° 2 posizioni memorizzabili, dotato di sistema di aggancio all'autoclave.

- N° 3 autoclave di sterilizzazione
  Autoclave orizzontale automatica di sterilizzazione a vapore saturo costruita secondo normative EN 292-1 EN 292-2, EN60204-1, e conforme alle Direttive 89/392/CEE – 73/23/CEE – 89/336/CEE – 92/42/CEE – 97/23 CEE.
  Si suggerisce un modello a n° 2 porte a scorrimento verticale con chiusura verso l'alto. Chiusura con sistema pneumatico su guarnizione flottante.
  Telaio in acciaio inox AISI 316.
  Camera, intercapedine e porte in acciaio inox AISI 316 Ti o equivalente resistente agli acidi.
  La coibentazione deve essere eseguita con spessori di lana minerale varianti da mm 30 e 80, ricoperta con foglio di alluminio dello spessore mm 1,5, onde garantire una temperatura delle superfici esterne inferiore a 45°C.
  Pompa del vuoto ad anello liquido montata su supporti antivibranti che garantiscano un'assoluta silenziosità.
  Il sistema vuoto preferibilmente basato su di uno scambiatore di calore che garantisca un risparmio della elettricità con acqua di raffreddamento combinando così l'economia di funzionamento con l'ecologia.
  Funzionamento misto con vapore di rete e/o vapore autoprodotto da generatore integrato.
  Predisposizione per collegamento a sistema di scarico automatico.
  Doppio sistema di computerizzazione.
  Unità di controllo validata da organismo ufficiale, in grado di documentare grazie alla stampante in formato A4, in dotazione, ed alle due sonde di temperatura indipendenti i parametri fondamentali del processo di sterilizzazione, il grafico a colori e gli eventuali errori intervenuti durante lo svolgimento del processo stesso.
  Predisposizione per collegamento a sistema informatico di rintracciabilità.
  Display per la visualizzazione dei parametri e dati del processo.
  Registrazione dati (pressione e temperatura) come richiesto dalla norma EN 285.
  Programmi di sterilizzazione:
  - sterilizzazione a 134°C per 7 minuti;
  - sterilizzazione a 121°C per 21 minuti;
  - Bowie - Dick test 134°C per 3,5 minuti;
  - sterilizzazione a 134°C per 3 minuti – FLASH;
  - disinfezione a 105°C per 45 minuti;
  - prova di tenuta camera – vuoto test automatica.

  Dimensioni minime camera mm 650 l x 650 h x 1250 p.

Capacità indicativa camera litri 540 – pari a 8 U.S..
Completa di carrello di carico interno e guide di scorrimento.

- N° 1 sterilizzatrice a freddo
  Sterilizzatrice per materiale termolabile a gas plasma di perossido di idrogeno a bassa temperatura. Capacità camera circa 200 litri. Versione passante. Conforme alle normative vigenti.
- N° 1 pass-box
  Costruito interamente in acciaio inox AISI 304, costituito da:
  - camera in acciaio inox dimensioni indicative mm 700x700x1300;
  - n° 2 finestre bilanciate complete di dispositivo meccanico di interblocco.
    Le finestre sono composte da guide di scorrimento, cornici, saliscendi in policarbonato o vetro temperato, scorrevole su guide con meccanismo di apertura del tipo a contrappeso.
    Piano mensola e pannellature di rifinitura in acciaio inox AISI 304.

- Deposito e distribuzione materiale sterile
  - N° 3 carrello di scarico autoclave
    Carrello esterno di scarico con altezza regolabile elettricamente e almeno n° 2 posizioni memorizzabili, dotato di sistema di aggancio all'autoclave.
  - N° 6 scaffale carrellato
    Scaffale carrellato per deposito e trasporto materiale sterile, costruito interamente in acciaio inox AISI 304. Dotato di n° 4 ruote e n° 5 coppie di guide per contenere cesti o ripiani per container asportabili. Completo di n° 5 mensole.
    Completo di carrello servitore di sollevamento.
    Dimensioni indicative mm 650 x 400 x 1500.
  - N° 6 scaffale carrellato per container DIN
    Scaffale carrellato per trasporto container DIN, costruito interamente in acciaio inox AISI 304. Dotato di n° 4 ruote e n° 6 coppie di guide per contenere n° 6 container.
    Completo di carrello servitore di sollevamento.
    Dimensioni indicative mm 650 x 400 x 1500.
  - N° 6 scaffalatura inox
    - dimensioni indicative mm 900 x 450 x 1900;
    - costruito interamente in acciaio inox AISI 304;
    - n° 5 ripiani in filo d'acciaio;
    - montanti in acciaio inox regolabili in altezza;
    - possibilità di aggancio tra più moduli.
  - N° 2 carrello di servizio
    - dimensioni indicative mm 1000 x 500 x 800;

  - costruito interamente in acciaio inox AISI 304;
  - dotato di ripiano superiore, ripiano inferiore e n° 4 ruote piroettanti.
- N° 3 armadio passante
  Armadio passante inox con interblocco per riconsegna materiale sterile.
  - dimensioni indicative mm 800 x 700 x 2000;
  - 2 ante a battente, chiusura reciproca elettromagneticamente;
  - 4 ripiani in acciaio inox;
  - costruito interamente in acciaio inox AISI 304 finitura spazzolata.
- N° 7 carrello portacontainer
  Dimensioni indicative mm 1200 x 700 x 1400.
  Carrello per trasporto materiale sterile, con piani amovibili interni per regolare l'altezza desiderata, capacità 9 Unità di Sterilizzazione, facilmente lavabile, realizzato completamente in acciaio inox. Dotato di n° 4 ruote piroettanti di cui n° 2 con freno, bordi paracolpi sui 4 angoli, ante a battente con serratura, maniglia ad altezza ergonomica.

- Substerilizzazioni
  Le quantità esposte non devono intendersi *perentorie*. Sono indicate prevedendo un'attrezzatura di substerilizzazione per ciascuna sala operatoria. In funzione della distribuzione delle sale che sarà proposta dall'impresa offerente, sarà possibile prevedere un'attrezzatura di substerilizzazione per più di una sala operatoria ove queste risultassero confinanti e, quindi, con oggettiva ed evidente possibilità di adoperare la medesima attrezzatura senza intralci o interferenze.
  - N° 14 banco di lavaggio
    - dimensioni indicative mm 2000 x 700 x 850;
    - costruito interamente in acciaio inox AISI 304. Piano a bordo sagomato con nervatura sottostante;
    - dotato di n° 2 lavelli da mm 600x500x200;
    - completo di rubinetteria per acqua calda e fredda e sifone di scarico. Deposito sottostante con antine scorrevoli e ripiano intermedio.
  - N° 14 pistola per asciugatura ad aria compressa
    Pistola di asciugatura ad aria compressa completa di attacchi per l'installazione sul banco di lavaggio.
  - N° 7 termosaldatrice
    Termosaldatrice a barra per la saldatura delle buste di sterilizzazione.
  - N° 5 autoclave da banco
    Autoclave da banco orizzontale a vapore saturo:

- Marcatura CE come dispositivo medico 93/42 Classe Ia;
- Marcatura CE secondo 97/23 CE (PED);
- Conforme alla EN 13445;
- Camera in acciaio inox AISI 316 Ti;
- Dimensioni indicative della camera a sezione quadrangolare cm 20x20x45:
- Capacità superiore a l 18;
- Modello ad 1 porta, chiusura manuale a scorrimento laterale con blocco meccanico;
- Generatore di vapore elettrico a basso consumo di energia;
- Funzionamento con microprocessore;
- Programmi di sterilizzazione automatici fissi più programmi liberi;
- Completa di stampante alfanumerica per registrazione dati.

o N° 2 autoclave di sterilizzazione
Autoclave orizzontale a vapore saturo armadiata con pannelli di acciaio inox AISI 304;

- Marcatura CE come dispositivo medico (93/42 CE);
- Marcatura CE per gli apparecchi a pressione PED (97/23 CE);
- Conforme alla norma EN 285;
- Dimensioni camera cm 30x30x60 circa (capacità 1 US);
- Dimensioni esterne di ingombro ridotte cm 60x80x160 circa;
- Camera in acciaio inox AISI 316 Ti;
- Modello a n° 1 porta con chiusura a ghigliottina con blocco meccanico;
- Sistema di movimentazione delle porte automatico;
- Funzionamento computerizzato;
- Completa di stampante alfanumerica per registrazione dati;
- Programmi prefissati ed espandibili in memoria per funzionamento a: 121°C e 134°C;
- Programmi diagnostici: Bowie-Dick e prova di penetrazione del vapore;
- Sistema di autodiagnosi;
- Completa di sistema di trattamento acqua ad osmosi inversa;
- Alimentazione elettrica con generatore autonomo di vapore a basso consumo.

14.1.17. N° 1 sistema di navigazione per trauma

Dovrà avere le seguenti caratteristiche:

- Sistema di dimensioni contenute e di facile movimentazione.
- Sistema di localizzazione degli strumenti tramite tecnologia infrarossa a telecamere emittenti.
- Sistema di navigazione utilizzante la tecnologia dei markers

passivi (senza collegamento alcuno degli strumenti con il sistema di navigazione) a sfere riflettenti.
- Assenza di sistemi di controllo a pedale.
- Assenza di tastiera o mouse alla consolle del navigatore.
- Controllo delle fasi di navigazione via touch screen con possibilità di drappeggio sterile per poter essere comandato in modo sterile.
- Possibilità di acquisizione immagini da qualsiasi scanner TAC e sistema di Fluoroscopia C-Arm attualmente in commercio.

Si richiedono come indispensabili, nella fornitura di base, i seguenti moduli:

- Software per traumatologia
  Il sistema richiesto deve poter:
  - Navigare la riduzione di fratture delle ossa lunghe e del bacino: in particolare si richiede che il sistema di navigazione sia in grado di controllare la riduzione della frattura utilizzando gli assi dei monconi ossei tracciati sulle immagini fluoroscopiche a schermo touch screen e individuando i punti corrispondenti su ciascun segmento. Si richiede che il software di navigazione dia informazioni relative alla rotazione dei due monconi e per quanto riguarda le fratture di femore che dia come riferimento rotativo la torsione del collo femorale rispetto ai condili posteriori o agli epicondili.
  - Navigare le fratture di collo femorale con le stesse caratteristiche di cui sopra.
  - Pianificare e navigare le viti di bloccaggio del chiodo endomidollare indipendentemente dal tipo e dal modello delle stesse con la calibrazione di lunghezza e diametro.

  Il sistema deve essere svincolato dal tipo e modello dei mezzi di sintesi utilizzati nella normale routine chirurgica.
  - Si richiede un sistema che lavori con immagini fluoroscopiche per la registrazione del paziente: il navigatore deve potersi interfacciare con i sistemi di brillanza di ultima generazione; in particolare deve poter acquisire le immagini dai seguenti C-Arm (oltre a quelli già presenti sul mercato con uscite video analogiche standard), considerati come gold standard per questa applicazione.
    Digitali:
    - Philips modello:
      - BV Libra 9";
      - BV Endura 9";
      - BV Endura 12";
      - BV Pulsera 9";
      - BV Pulsera 12";
    - Siemens modello: Arcadis Varig;
    - Ziehm modello:

- Ziehm 8000 series;
- Ziehm Vista series.

14.1.18. N° 1 sistema di navigazione per chirurgia vertebrale

Dovrà avere le seguenti caratteristiche:

- Sistema di dimensioni contenute e di facile movimentazione.
- Sistema di localizzazione degli strumenti tramite tecnologia infrarossa a telecamere emittenti.
- Sistema di navigazione utilizzante la tecnologia dei markers passivi (senza collegamento alcuno degli strumenti con il sistema di navigazione) a sfere riflettenti.
- Assenza di sistemi di controllo a pedale.
- Assenza di tastiera o mouse alla consolle del navigatore.
- Controllo delle fasi di navigazione via touch screen con possibilità di drappeggio sterile per poter essere comandato in modo sterile.
- Possibilità di acquisizione immagini da qualsiasi scanner TAC e sistema di Fluoroscopia C-Arm attualmente in commercio.

Si richiedono come indispensabili, nella fornitura di base, i seguenti moduli:

- Il sistema richiesto deve consentire la pianificazione e la navigazione per la chirurgia della colonna vertebrale con diverse modalità:
  - Possibilità di planning dell'intervento e posizionamento delle viti transpeduncolari tramite utilizzo di esame TAC (3D).
  - Navigazione fluoroscopica con collegamento diretto a sistema C-Arm (amplificatore di brillanza).
  - Opzione di navigazione con immagini TAC preoperatorie.
  - Opzione di navigazione con fusione TAC e Fluoroscopia in modalità automatica (gestita completamente dal sistema di navigazione).
- Il sistema richiesto deve poter lavorare in modalità base con il solo amplificatore di brillanza ed in alternativa con immagini TAC. In particolare si richiede che il sistema sia predisposto (con software opzionale) per lavorare con un sistema di ultima generazione C-Arm (amplificatore di brillanza) con acquisizione 3 D (scopia tridimensionale in continua).
- E´ necessario che il software di navigazione gestisca la connessione e la interfaccia con l´amplificatore di brillanza (C-Arm) per la navigazione con più set di immagini bidimensionali fluoroscopiche.
- E´ necessario che il sistema di navigazione possa lavorare con le immagini TAC (3D), con ricostruzione 3D delle strutture ossee a partire dal pacchetto di base radiologico.
- Il sistema deve inoltre avere l´opzione di navigare con la fusione tra immagini acquisite con fluoroscopio ed immagini TAC preoperatorie in modo da poter navigare in 3D anche senza una

registrazione intraoperatoria della TAC stessa, ma utilizzando la registrazione automatica derivata dalla posizione dell´amplificatore e delle immagini intraoperatorie sul campo sterile in modalità mininvasiva (percutanea) e in chirurgia tradizionale (taglio chirurgico e scheletrizzazione vertebre).

14.1.19. N° 1 sistema di navigazione per chirurgia protesica dell'anca e del ginocchio

Dovrà avere le seguenti caratteristiche:

- Sistema di dimensioni contenute e di facile movimentazione.
- Sistema di localizzazione degli strumenti tramite tecnologia infrarossa a telecamere emittenti
- Sistema di navigazione utilizzante la tecnologia dei markers passivi (senza collegamento alcuno degli strumenti con il sistema di navigazione) a sfere riflettenti.
- Assenza di sistemi di controllo a pedale.
- Assenza di tastiera o mouse alla consolle del navigatore.
- Controllo delle fasi di navigazione via touch screen con possibilità di drappeggio sterile per poter essere comandato in modo sterile.
- Possibilità di acquisizione immagini da qualsiasi scanner TAC e sistema di Fluoroscopia C-Arm attualmente in commercio.

Si richiedono come indispensabili, nella fornitura di base, i seguenti moduli:

- In particolare si richiede che il sistema di navigazione sia modulare, ovvero sulla stessa macchina, permetta la chirurgia guidata da immagini di anca e ginocchio (da utilizzare in abbinamento a chirurgia tradizionale e MIS). In particolare si individuano i seguenti moduli: modulo basato su ricostruzione virtuale tramite surface matching e morphing delle superfici ossee del paziente per chirurgia dell´anca totale e resurfacing, chirurgia del ginocchio totale, monocompartimentale, crociato anteriore e osteotomie. I moduli per ortopedia protesica devono avere le seguenti caratteristiche:
  - Possibilità di utilizzare metodologie di navigazione differente:
    - Modulo basato su immagini TAC del paziente;
    - Modulo basato su ricostruzione virtuale tramite surface matching o morphing delle superfici ossee del paziente;

Per quanto riguarda la chirurgia del ginocchio il sistema deve poter essere utilizzato sia in condizioni di protesi totale, sia monocompartimentale e sia nelle nuove tecniche miniinvasive. Stesso discorso deve potersi applicare per la chirurgia dell'anca con protesi totale, mininvasiva e resurfacing.

Si richiede:

- Ricostruzione fedele dell'anatomia del paziente in 3D con modulo CT-free.
- Tutto lo strumentario utilizzato per la navigazione, compreso il

puntatore, non deve avere collegamenti via cavo con l'unità di navigazione: non deve avere inoltre alcuna fonte di energia per alimentare fonti luminose montate sugli stessi strumenti o sul puntatore.

- Intraoperatoriamente la registrazione del paziente deve poter essere eseguita a scelta del chirurgo per punti o per superfici se si utilizza il modulo CT based oppure per superfici e punti anatomici nel caso del CT-free.
- L'impianto e le immagini dell'osso devono essere automaticamente visualizzate in 3Dimensioni dopo la fase di registrazione, per poter dare una corretta visione della posizione, della dimensione e delle rotazioni relative dell'inserto. Inoltre lo schermo del navigatore deve poter essere organizzato a piacere dal chirurgo che potrà avvalersi delle viste radiologiche tradizionali o di viste radiologiche ricostruite (DRR) per una migliore informazione e chiarezza durante l'atto chirurgico.
- Sia in grado di lavorare come stazione di editing per finalità scientifiche e di reparto e con produzione di report alla fine dell'atto chirurgico.
- Il sistema deve essere di tipo aperto, ovvero in grado di posizionare diversi impianti delle diverse marche di produttori (Link, Zimmer, Depuy, Biomet, Smith & Nepew, Aesculap, Endoplus) utilizzando i modelli protesici con i dati originali di costruzione e di modello in 3D forniti direttamente dalle ditte produttrici.

14.1.20. N° 1 sistema di navigazione per chirurgia delle deformità scheletriche

Dovrà avere le seguenti caratteristiche:

- Sistema di dimensioni contenute e di facile movimentazione.
- Sistema di localizzazione degli strumenti tramite tecnologia infrarossa a telecamere emittenti.
- Sistema di navigazione utilizzante la tecnologia dei markers passivi (senza collegamento alcuno degli strumenti con il sistema di navigazione) a sfere riflettenti.
- Assenza di sistemi di controllo a pedale.
- Assenza di tastiera o mouse alla consolle del navigatore.
- Controllo delle fasi di navigazione via touch screen con possibilità di drappeggio sterile per poter essere comandato in modo sterile.
- Possibilità di acquisizione immagini da qualsiasi scanner TAC e sistema di Fluoroscopia C-Arm attualmente in commercio.

Si richiedono come indispensabili, nella fornitura di base, i seguenti moduli:

- Il sistema di navigazione richiesto deve avere un software dedicato per le procedure di osteotomia tibiale, con possibilità di interfaccia con artroscopio in modo che possa essere scelto il tipo di

registrazione iniziale. Il software deve poter ricostruire il modello 3D senza utilizzo di immagini fluoroscopiche o diagnostiche: la registrazione deve essere veloce ed accurata e la procedura deve poter verificare preoperatoriamente la deformità in base al modello acquisito senza necessità di amplificatore di brillanza.

- Il sistema deve visualizzare i seguenti parametri:
  - Caro/valgo;
  - Intersezione degli assi meccanici di femore e tibia e asse totale con l'articolazione;
  - Flesso/estensione;
  - Angolo medio-prossimale tibiale e rotazione relativa femoro-tibiale.
- Deve essere presente un planning intraoperatorio per Open e Closed Wedges per controllo successivo operativo e dei risultati clinici.
- Possibilità di navigare strumentario chirurgico esistente in sala operatoria, K-wires e precalibrato come adattatori per blocchi di taglio; la navigazione deve essere in tempo reale e visualizzata in modalità continua sul monitor del sistema di navigazione.
- Deve facilitare il controllo dell'atto chirurgico visualizzando in tempo reale la posizione pianificata e la posizione attuale degli strumenti e dei parametri di navigazione; questo deve includere:
  - I punti target di intersezione;
  - Varo/valgo;
  - Differenze di rotazione relative;
  - Lunghezza dell'arto;
  - Differenza di lunghezza dell'arto;
  - Angolo tibiale medio prossimale;
  - Valore di flesso estensione.

  Il sistema deve visualizzare l'analisi del moto dei risultati chirurgici.
- Sia in grado di lavorare come stazione di editing per finalità scientifiche e di reparto e con produzione di report alla fine dell'atto chirurgico.

14.1.21. N° 1 apparecchio di radiologia per ricostruzione 2D tipo amplificatore di brillanza interfacciabile con sistemi di navigazione

Composto essenzialmente da:

- Acceleratore lineare Dual-Energy completo di accessori.
  L'apparecchiatura dovrà avere le seguenti caratteristiche fondamentali:
  - Elettroni:
    - n° 5 energie (energia minima non superiore a 5 MeV ed energia massima non inferiore a 15 MeV, possibilmente energie nominali da: 4.5-6-7.5-9-12-15 MeV);

- intensità di dose (da almeno 200 - 400 U.M./minuto);
- campo minimo non superiore 6 x 6 cm^2;
- campo massimo non inferiore a 25 x 25 cm^2;
- indicare i valori di contaminazione fotonica;
- indicare la disponibilità di campi variabili;
- possibilità di terapia cinetica in modalità elettronica.

o Fotoni:
- energie corrispondenti a due potenziali di accelerazione: 6 MV e 15 MV;
- intensità di dose di almeno 200 U.M./minuto;
- campo minimo non superiore a 2 x 2 cm2 (SAD 100 cm);
- campo massimo non inferiore a 40 x 40 cm2 (SAD 100 cm).

o Sistema dosimetrico indipendente dalle condizioni ambientali.
o Possibilità di terapia cinetica in modalità fotonica:
- indicare la tipologia: arco, pendolazione, step by step;
- indicare possibilità di compensazione durante la rotazione (specificare il modo);
- indicare possibilità di rotazione in senso orario ed antiorario.

o Distanza sorgente - isocentro non inferiore a cm 100.
o Isocentro contenuto entro una sfera di raggio mm 1.
o Telemetro (accuratezza all'isocentro circa mm 1).
o Richieste aggiuntive:
- Predisposizione per connessione in rete divisionale della radioterapia, delle consolle di comando degli acceleratori, nella stessa rete saranno inserite altre work-station quali quelle dedicate allo studio dei piani di trattamento, alla simulazione, all'acquisizione ed elaborazione di immagini ed alla gestione del reparto.
- Le caratteristiche dell'acceleratore, il suo posizionamento e le relative opere radioproteximetriche devono garantire la possibilità di effettuazione della tecnica di trattamento TBI (Total Body Irradiation) a grande distanza (circa 4 m distanza fuoco-midline paziente) con idoneo dose-rate.

▪ Sistema di collimazione e schermatura del fascio
Dovrà fornirsi un sistema completo di collimazione e di controllo del fascio che presenti le seguenti caratteristiche:
o Collimatori indipendenti asimmetrici per fotoni e possibilmente anche per elettroni.
o Precisione dimensione campi: circa 1 mm.
o Rotazione del collimatore con indicazione di range ed accuratezza.
o Filtri con cuneo dinamico.
o Set di filtri a cuneo fissi tra 15° e 60°.
o Dispositivo multilamellare motorizzato compreso di sistema di

comando con campo misurato all'isocentro non superiore a circa cmc1x1 e non inferiore a circa cm 40x40, con spessore delle lamelle ridotto e comunque non superiore a 1 cm all'isocentro. Il collimatore MLC deve essere predisposto per ulteriori up-grade (arcoterapia, conformazionali in IMRT, di tipo statico e, preferibilmente, dinamico ecc.):
  - Sistema per movimenti lamelle e per controllo di sicurezza con indicazione dei valori;
  - I valori di radiazioni di fuga e di penombra da tabellare.
- Possibilità di supporto per schermi da inserire sul fascio.
- Possibilità di dispositivo portablocchi per campi sagomati.
- Eventuale possibilità di applicazione collimatori supplementari per fotoni oltre a quelli esistenti.

- Lettino di trattamento

  Dovrà avere le seguenti caratteristiche minimali
  - Di tipo isocentrico.
  - In fibra di carbonio con inserti a racchetta da tennis.
  - Finestra centrale.
  - Aperture laterali esterne.
  - Spostamento manuale e motorizzato del piano di appoggio in senso laterale, longitudinale e verticale.
  - Escursione laterale (minimo cm 20 circa).
  - Escursione longitudinale (minimo cm 60 circa).
  - Rotazione di tutto il lettino rispetto all'asse verticale passante per l'isocentro (minimo 90°).
  - Le caratteristiche di mobilità del tavolo devono consentire l'irradiazione a campi contrapposti anche con SSD non inferiori a cm 100, con pazienti in posizione supina.
  - Possibilità di irradiazione a grandi distanze senza interposizione del lettino.

  L'Impresa dovrà indicare le caratteristiche dimensionali delle finestre, aperture, e di tutte le caratteristiche dimensionali dello stesso.
  - Accessori

  Accessori standard per il lettino di trattamento:
    - guide laterali per accessori;
    - morsetti;
    - reggibraccia;
    - reggigambe.

- Dosimetria

  Sistemi di dosimetria

  Fantoccio ad acqua di ultima generazione a tre gradi di libertà completo di software e PC laptop per elaborazione dosimetrica e per il trasferimento dati ai più comuni sistemi di treatment planning, serbatoio e pompa idraulica di caricamento e

svuotamento acqua.

- Sistema di comando, controllo e verifica
  Sistema di comando, controllo e verifica completo dei seguenti accessori:
  - Consolle di comando a microprocessore (computerizzata) con tastiera alfanumerica tale da consentire la predisposizione dei parametri di trattamento, la verifica e l'esecuzione, la registrazione dei dati dei piani di cura ed i controlli di sicurezza. Indicare la possibilità di memorizzazione del piano di trattamento e set up automatico a partire da tali dati.
  - Pulsantiera/e in sala di trattamento, per la movimentazione dell'acceleratore e del lettino.
  - Circuito televisivo con n° 2 telecamere dotate di zoom e possibilmente brandeggio (i due monitor vanno collocati sulla consolle di comando).
  - Monitor a colori alfanumerico per i parametri di trattamento del paziente al tavolo di comando.
  - Monitor a colori in sala di trattamento per display dei parametri di trattamento.
  - Interfono a doppia via.
  - EPID: sistema elettronico di visualizzazione portale di tipo detraibile motorizzato completo di consolle di acquisizione immagini, monitor a colori, software per l'analisi ed il confronto con immagini di riferimento (portali, DRR, ecc.) e stampante laser a colori di alta qualità per riproduzione su carta. Il sistema EPID, solidale al gantry, deve essere facilmente rimuovibile per liberare il campo di irradiazione in tempi brevi.
  - Sistema di centratura: n° 2 laser laterali, n° 1 laser longitudinale e n° 1 laser come retrocentratore, dimensione all'isocentro ≤ mm 2.

14.1.22. N° 1 tecnologia per il prelievo e la conservazione di osso fresco o congelato per banca trapianto, come previsto dalle Linee guida per il prelievo, conservazione ed utilizzo di tessuto muscolo-scheletrico edite dal Ministero della Salute

La tecnologia sarà fornita per consentire l'applicazione di quanto sancito dalla Conferenza Stato-Regioni in data 31 marzo 2002.
Dovranno essere consentiti prelievi da:

- Donatore vivente.
  - Prelievo di osso chirurgico.
- Donatore cadavere.
  - Allotrapianto di osso.
  - Allotrapianto osteocontrale.
  - Allotrapianto di tessuti connettivi:
    - cartilagine;

- fascia lata;
- tendine;
- menisco.

Dovrà essere consentito il prelievo sterile.

La conservazione dovrà essere garantita per il massimo tempo possibile a mezzo di idonei congelatori.

14.1.23. N° 1 colonna artroscopica completa per chirurgia delle articolazioni delle ossa lunghe

Dovrà essere composta da:

- N° 1 telecamera digitale 3 CCD per endoscopia, con le seguenti caratteristiche:
  - Testina dotata di ghiera magnetica e pulsanti per controllo remoto di tutte le funzioni della telecamera e di eventuali apparecchi esterni.
  - Uscite video digitali DV e USB 2.0.
  - Cavo testina intercambiabile.
  - Semplice menù di controllo per tutti i parametri della telecamera.
  - Memorizzazione del bilanciamento del bianco.
  - Sensori immagine: tre CCD da 1/3" alta sensibilità CCD PAL/NTSC.
  - Immergibile, resistente all'acqua secondo IEC529 CLASS. IPX7.
  - Risoluzione orizzontale 625 linee TV.
  - Sensibilità minima CCD: 0,9 Lux.
  - Autoshutter: regolabile on-off max 1/100000 sec.
  - Bilanciamento cromatico automatico con attivazione a pulsante
  - Uscite video: 1 x video/FBAS (BNC), 1 x Y/C S-VHS, 1 x RGB, 1 x connettore 8 pin per comando remoto, 1 x USB2.0 incluso Image-software, 1 x IEEE394 (DV).
  - Classe di sicurezza I BF con testina montata. CE 93/42 Classe I
- Sorgente luminosa allo xenon da 180 Watt con sistema di controllo digitale, con lampada alogena 150 Watt di emergenza.
- Fonte di luce ad alta intensità luminosa con lampada allo xenon da 180 watt, temperatura di colore di circa 6000°K che assicuri uno spettro cromatico simile alla luce solare invariato durante la vita della lampada. Apparecchio dotato di lampada di emergenza alogena da 150 watt incorporata.
- Sistema di controllo digitale delle risorse dell'apparecchio; innesco istantaneo della lampada; indicatore LCD dello stato dell'apparecchio stand - by / operativo e monitoraggio ore di utilizzo lampada. Regolazione dell'intensità luminosa dal 20% al 100% mediante sistema meccanico ininfluente sulla potenza emessa dalla lampada che garantisce lo spettro luminoso costante indipendentemente dall'intensità luminosa emessa / richiesta. Alloggiamento per cavo portaluce con attacco tipo Storz.

- Sistema di sicurezza comprensivo di filtro dispersore termico e dispositivi anti surriscaldamento; ventola di raffreddamento silenziosa. Carrello portalampada con microswitch di sicurezza. Pannello frontale dotato di tasti a sfioramento.
- N° 1 monitor LCD 21 pollici medicale, controllo remoto seriale RS-232C, uscita composita BNC e S.VHS, angolo di visione 85° contrasto >10:1.
- N° 1 registratore masterizzatore medicale su DVD+RW ad alta qualità MPEG-2 della durata massima di 3 ore su singolo DVD, 2 ingressi in BNC, S.VHS, RCA, controllo remoto RS232 Cx1, IEEE 1394 e link 6 pin.
- Strumentario con impugnatura motorizzata per chirurgia intra-articolare, collegato alla centralina da cavo flessibile lungo 3 mt. Con 4 posizioni di velocità (da 50 a 6000 giri/min.), con lettura su display digitale del valore massimo di rotazione pre-impostato, con display che visualizzi la rotazione effettiva durante l'intervento. La velocità di rotazione deve essere variata e nuovamente impostata durante l'intervento mediante l'utilizzo del bi-pedale. Regolazione della rotazione in senso orario o antiorario mediante bi-pedale con visualizzazione della direzione tramite spie luminose LED ed attivazione dal pedale, del movimento di oscillazione con velocità di oscillazione pari alla metà del valore pre-impostato. Allarme ottico ed acustico in caso di surriscaldamento con disattivazione della macchina. Completo di impugnatura motorizzata autoclavabile, mandrino porta-frese rotante di 360°, dotata di valvola per interruzione irrigazione, canale di aspirazione a largo lume, possibilità di utilizzo di frese riutilizzabili e monouso
  - N° 1 ottica ad alta risoluzione ∅ 4 mm 0° lunghezza 175 mm autoclavabile;
  - N° 1 ottica ad alta risoluzione ∅ 4 mm 30° lunghezza 175 mm autoclavabile;
  - N° 1 camicia da mm 5 con 2 rubinetti, ruotabile completa di otturatore per ottica da mm 4, lunghezza mm 175;
  - N° 1 cavo a fibre ottiche ∅ 4,8x2300 mm;
  - N° 1 pompa per irrigazione artroscopica a pressione controllata, per la dilatazione costante durante l'artroscopia, con pressione preselezionata in valori compresi tra 0 e 200 mmHg, regolabile tra 0 e 1500 ml/min (con avanzamenti singoli di 50 ml). Memorizzazione degli ultimi parametri impostati. Completa di pedale pneumatico e comando remoto delle funzioni a mezzo tastiera;
  - N° 1 punches a forbice a gancio per artroscopia ∅ 3,5 mm 45° curva destra;
  - N° 1 punches perforatrice ∅ 3,5 mm 45° curva destra;

- N° 1 punches 45° curva sinistra;
- N° 1 forbice a gancio ∅ 3,5 mm dritta;
- N° 1 forbice a gancio ∅ 3,5 mm 30°;
- N° 1 Sickle Knife ∅ 2 mm;
- N° 1 Bajonet Knife ∅ 3 mm;
- N° 1 Knife serrated straight ∅ 3,5 mm;
- N° 1 meniscotomo straight edge ∅ 3 mm;
- N° 1 meniscotomo straight edge ∅ 5 mm;
- N° 1 Ring Curette ∅ 3 mm;
- N° 1 Spoon ∅ 3 mm;
- N° 1 Inflow Cannula con otturatore da 70 mm con ∅ interno 3,6 mm, esterno 4,5 mm;
- N° 1 Inflow Cannula con otturatore da 70 mm con ∅ interno 2,4 mm, esterno 3,2 mm;
- N° 1 carrello con struttura in acciaio verniciato a 5 ripiani ed un cassetto. Ruote piroettanti antistatiche, di cui due con freno. Gruppo prese elettriche a sei inserti con porta fusibili, spia luminosa e cavo di alimentazione. Completo di supporto porta bombola e bombola di CO2 medicale da l 10 con serpentina ad alta pressione.

14.1.24. N° 1 colonna artroscopica/endoscopica per la chirurgia vertebrale

Dovrà essere composta da:

- N° 1 telecamera digitale 3 CCD per endoscopia, con le seguenti caratteristiche:
  - Testina dotata di ghiera magnetica e pulsanti per controllo remoto di tutte le funzioni della telecamera e di eventuali apparecchi esterni.
  - Uscite video digitali DV e USB 2.0.
  - Cavo testina intercambiabile.
  - Semplice menù di controllo per tutti i parametri della telecamera.
  - Memorizzazione del bilanciamento del bianco.
  - Sensori immagine: tre CCD da 1/3" alta sensibilità CCD PAL/NTSC.
  - Immergibile, resistente all'acqua secondo IEC529 CLASS. IPX7.
  - Risoluzione orizzontale 625 linee TV.
  - Sensibilità minima CCD: 0,9 Lux.
  - Autoshutter: regolabile on-off max 1/100000 sec.
  - Bilanciamento cromatico automatico con attivazione a pulsante.
  - Uscite video: 1 x video/FBAS (BNC), 1 x Y/C S-VHS, 1 x RGB, 1 x connettore 8 pin per comando remoto, 1 x USB2.0 incluso Image-software, 1 x IEEE394 (DV).
  - Classe di sicurezza I BF con testina montata. CE 93/42 Classe I.

- Sorgente luminosa allo xenon da 180 Watt con sistema di controllo digitale, con lampada alogena 150 Watt di emergenza.
- Fonte di luce ad alta intensità luminosa con lampada allo xenon da 180 watt, temperatura di colore di circa 6000°K che assicura uno spettro cromatico simile alla luce solare invariato durante la vita della lampada. Apparecchio dotato di lampada di emergenza alogena da 150 watt incorporata.
- Sistema di controllo digitale delle risorse dell'apparecchio; innesco istantaneo della lampada; indicatore LCD dello stato dell'apparecchio stand - by / operativo e monitoraggio ore di utilizzo lampada. Regolazione dell'intensità luminosa dal 20% al 100% mediante sistema meccanico ininfluente sulla potenza emessa dalla lampada che garantisce lo spettro luminoso costante indipendentemente dall'intensità luminosa emessa / richiesta. Alloggiamento per cavo portaluce con attacco tipo Storz.
- Sistema di sicurezza comprensivo di filtro dispersore termico e dispositivi anti surriscaldamento; ventola di raffreddamento silenziosa. Carrello portalampada con microswitch di sicurezza. Pannello frontale dotato di tasti a sfioramento.
- N° 1 monitor LCD 21 pollici medicale, controllo remoto seriale RS-232C, uscita composita BNC e S.VHS, angolo di visione 85° contrasto >10:1.
- N° 1 registratore masterizzatore medicale su DVD+RW ad alta qualità MPEG-2 della durata massima di 3 ore su singolo DVD, 2 ingressi in BNC, S.VHS, RCA, controllo remoto RS232 Cx1, IEEE 1394 e link 6 pin°.
- N° 1 ottica da 2,7 mm 0° autoclavabile.
- N° 1 ottica da 2,7 mm 30° autoclavabile.
- N° 1 ottica da 2,7 mm 70° autoclavabile.
- N° 1 micropinza Johann mm 3 x 350 con impugnatura in acciaio inox e cremagliera micrometrica disinseribile con semplice movimento mm 3 x 350, attacco monopolare e canale di lavaggio.
- N° 1 Forbice Metzenbaum mm 3 x 280 con impugnatura in materiale plastico, attacco unipolare e canale di lavaggio.
- N° 1 micropinza da presa Babcock mm 3 x 350 con impugnatura in acciaio inox e cremagliera micrometrica disinseribile con semplice movimento mm 3 x 350, attacco monopolare e canale di lavaggio.
- N° 1 microportaghi mm 3 x 350 con impugnatura in acciaio inox e cremagliera micrometrica disinseribile con semplice movimento mm 3 x 350.
- N° 1 pompa per irrigazione ed idrodissezione riscaldata con modulo per riscaldamento interno o esterno. Completa di set di tubi in silicone.
- Set per aspiro-irrigazione da mm 5 composto da impugnatura a slitta con innesto a vite – N° 2 cannule intercambiabili.

- N° 1 cavo per pinza bipolare.
- N° 1 cavo monopolare da metri 3.
- N° 1 carrello con struttura in acciaio verniciato a 5 ripiani ed un cassetto. Ruote piroettanti antistatiche, di cui due con freno. Gruppo prese elettriche a sei inserti con porta fusibili, spia luminosa e cavo di alimentazione. Completo di supporto porta bombola e bombola di CO2 medicale da l. 10 con serpentina ad alta pressione.

14.1.25. N° 1 neuroendoscopio

- Il sistema neuroendoscopico deve essere composto almeno da:
  - Colonna video (monitor LCD 17-19");
  - Telecamera digitale/digitale 3CCD;
  - Fonte di luce xenon 170/180 W;
  - Trocar diagnostico/operativo;
  - Trocar per ipofisi;
  - Ottica rigida 0°, impugnatura a pistola;
  - Ottica rigida 30/45°, impugnatura a pistola, per ipofisi.
- Sistema Holder a braccio pneumatico/meccanico avente le seguenti caratteristiche:
  - Funzionamento ad aria compressa da 6 a 8 bar;
  - Interfacciabilità con neuronavigatore;
  - Supporto distale a 3 snodi con minimo 3 gradi di libertà;
  - Braccio:
    - A snodi pneumatici (minimo 4);
    - Possibilità di spostamenti micrometrici dell'ottica senza movimento del braccio;
    - Comando per bloccaggio e bloccaggio rapido;
    - Carico sopportabile kg 1,5/2.

14.1.26. N° 1 equi test (stabilometria dinamica)

Comprendente almeno:

- Piattaforma di forza.
  Piattaforma di forza a tre componenti in grado di fornire le coordinate del Centro di Pressione, il peso e le variazioni della forza verticale. Dovrà permettere di calcolare, a partire dalla traiettoria del centro di pressione, la traiettoria del centro di massa ed un pacchetto software per estrarre un largo numero di parametri clinicamente significativi. I dati raccolti a livello ambulatoriale saranno raccolti in una banca dati con lo scopo di ottenere un riferimento clinicamente significativo per un processo di standardizzazione clinica di questa metodica.
- Sensore piezoresistivo.
  Sensore distribuito a gomma conduttiva, da sovrapporre alla base di appoggio, in grado di misurare la base d'appoggio. Combinando i due tipi di misure è possibile valutare la distribuzione del carico sui due piedi e le sue variazioni.

- Stabilometria dinamica - Risposta alla spinta.
  Misuratore di spinta mediante un dispositivo impugnabile con cui il medico fornisce una leggera spinta nello sterno del paziente secondo il protocollo di Tinetti. L'intensità e la temporizzazione della spinta sarà misurata mediante celle estensimetriche. La risposta alla perturbazione è valutata mediante analisi dello spostamento del centro di pressione (sulla piattaforma) e dell'attività elettromiografica. La metodica è utilizzata con pazienti Parkinsoniani.
- Stabilometria dinamica - Risposta a disturbi meccanici alla caviglia.
  Piattaforma basculante motorizzata, controllata dal calcolatore, che sia in grado di imporre brevi rotazioni della caviglia di piccola intensità. Lo scopo è di ottenere una stima della stiffness della caviglia che è un parametro importante per la valutazione quantitativa della stabilità posturale.
- Stabilometria dinamica - Risposta a disturbi tattili.
  Realizzato mediante una soletta contenente elettrodi in grado di fornire disturbi tattili sulla pianta del piede. Lo scopo è di ottenere una valutazione quantitativa del ruolo dei recettori tattili nella stabilizzazione della postura eretta.

14.1.27. N° 1 videonistagmografia con sedia rotatoria

Dovrà consentire test, oggi computerizzato, che permette di registrare i movimenti oculari spontanei o provocati (nistagmo) e di esprimerli graficamente con possibilità di misurazione e di analisi comparabili con valori di riferimento internazionalmente riconosciuti.

Fa uso di due microtelecamere ad infrarossi installate in una particolare maschera attrezzata.

Il problema dell'abbinamento tra visualizzazione diretta e registrazione per future valutazioni viene superato grazie alla videonistagmoscopia analogica, che mediante telecamere oculari ad infrarossi permetta di visualizzare l'occhio su un monitor e di registrare le immagini per una rivalutazione e comparazione su un videoregistratore. La disponibilità di moderni sistemi di registrazione digitale delle immagini abbinata alla videonistagmoscopia analogica lo rende certamente un metodo ancora utile e affidabile, con la possibilità di valutare tutte le componenti del nistagmo inclusa quella torsionale, ma senza alcuna possibilità di effettuare calcoli matematici o registrazioni grafiche su carta. Una possibile alternativa vantaggiosa sarà l'abbinamento tra videonistagmoscopia analogica (con videoregistrazione) ed elettronistagmografia.

I dispositivi devono consentire lo studio tridimensionale (con possibilità di registrare anche movimenti inferiori ad 1 grado, impercettibili per l'occhio umano) contemporaneo e praticamente

dovranno eliminare tutti i problemi circa la registrazione del nistagmo.
Dovranno potersi effettuare i test seguenti:

- Test rotatorio-pendolare multiposizionale.
  Il paziente viene posto su una particolare poltrona che si muove alternativamente in senso orario e antiorario stimolando la risposta del labirinto (nistagmo), che può essere valutata e misurata con la videonistagmografia computerizzata mediante un apposito software in grado di correlare i movimenti della sedia con quelli dell'occhio. Tale metodica d'indagine è perfettamente tollerata da tutti i pazienti poiché permette di studiare al funzione labirintica senza provocare praticamente nessuna sensazione significativa di vertigine.
- Ocular Counter-rolling Reaction con VNG 3D (test di funzionalità utricolare).
  Quest' indagine, attuabile solo grazie alla disponibilità di sistemi di videonistagmografia tridimensionale in grado di registrare graficamente i movimenti torsionali dell'occhio, è da tempo considerata un test estremamente affidabile per rivelare una disfunzione dell'utricolo, un settore del labirinto non altrimenti indagabile. La flessione laterale del capo verso la spalla (tilt del capo) osservando un mira posta di fronte al paziente determina infatti una torsione di senso opposto del globo oculare (counter-rolling reaction), proporzionale all'entità della flessione stessa, in conseguenza della diversa stimolazione gravitazionale dei due labirinti.
- Ricerca del nistagmo da vibrazione in videonistagmografia 3D.
  Consiste nella registrazione dell'eventuale nistagmo provocato da uno stimolo vibratorio applicato dietro l'orecchio in esame. Nel soggetto normale non dovrebbe prodursi alcun nistagmo la cui comparsa è pertanto indice di una asimmetria vestibolare.
- Ricerca del fenomeno di Tullio in videonistagmografia 3D.
  Consiste nella registrazione videonistagmografica in coincidenza con uno stimolo acustico ad alta intensità per evidenziare la comparsa di nistagmo ed eventuale sensazione di vertigine in seguito ad una forte stimolazione acustica (fenomeno di Tullio). Tale segno ritenuto da molti specifico di una fistola labirintica o in epoca più recente della sindrome di Minor (deiscenza del canale semicircolare superiore) è in realtà molto frequente anche in caso di idrope.
- Prova pneumatica in videonistagmografia 3D.
  La possibilità di evocare con brusche variazioni pressorie (mediante una pompa impedenzometrica) un caratteristico movimento degli occhi ed una transitoria perdita di equilibrio è considerata segno specifico di una fistola labirintica o di una

rottura della finestra rotonda, che può manifestarsi con una sordità improvvisa o con altri sintomi acuti ed è considerata l'espressione di un barotrauma (ad esempio in conseguenza di una immersione). Consiste nell'analisi delle variazioni dell'equilibrio indotte da una variazione pressoria esercitata con la pompa impedenzometrica.

14.1.28. N° 1 videoendostroboscopia digitale completa di endoscopi

È lo strumento che, mediante anche un apposito software, consente realmente di "vedere" e di "sentire" la voce utilizzando l'immagine stroboscopica della laringe ed un programma elettronico di analisi vocale.

In questo modo si può ottenere un'analisi comparativa dei parametri quali-quantitativi dell'emissione vocale affrontando alle immagini stroboscopiche i tracciati spettrografici e fonetografici.

- Regolazione automatica della luminosità, misurazione e analisi vocale con visualizzazione della frequenza e delle onde vocali.
- Elettroglottografia e stroboscopia eseguibile in contemporanea.
- Archiviazione ed elaborazione dei dati digitali, gestione multiutenza, programma intuitivo e multilingua, gestione immagini in dettaglio e a pieno schermo, elaborazione di immagini e grafici, esportazione di immagini e video per videoconferenza, elaborazioni di documenti e referti medici tramite moduli standard, archiviazione di dati tramite DVD, CD, rete telematica, immagini video digitale o MPEG-2.
- Comando video a pedaliera. Testa telecamera integrata con microfono.
- Fonte luce da 50 W, con temperatura colore non superiore a 6.000°K.
- Risoluzione del sistema video: orizzontale 470 linee, verticale 420 linee.
- Frequenza vocale 80Hz – 1000 Hz; a rallentatore0,5 Hz – 2 Hz, risoluzione di fase 0° - 360°, campo di impiego frequenza 60 Hz – 1000 Hz, con segnale EGG.
- Uscite video: S-Video, video, VGA, IEEE 1394 (MPEG-2, DV).
- Entrate video: VGA.
- Completo dei seguenti accessori:
  - Set elettrodi per elettroglottografia con microfono.
  - Laringoscopio mm 10, 70°, cavo luce integrato, con manipolo.
  - Laringoscopio zoom mm 10 70°.

14.1.29. N° 1 videootomicroscopio

Videootomicroscopio operatorio per microchirurgia otolaringologica avente le seguenti caratteristiche:

- Corpo del microscopio con messa a fuoco coassiale comandata elettricamente tramite impugnature poste bilateralmente sul corpo

del microscopio.
- Distanza focale da 200 a 415 mm variabile in continuo in modo elettrico.
- Ottica APOcromatica con trattamento antiriflesso multistrato T*.
- Oculari grandangolari regolabili 10x per portatori di occhiali con regolazione delle ametropie da + 8 a – 8 dpt., ad innesto magnetico.
- Variatore di ingrandimenti motorizzato zoom con fattori di ingrandimento da 0,4x a 2,4x con possibilità d'uso in modo manuale.
- Regolazione del braccio porta-microscopio, in funzione del peso applicato, in modo elettrico tramite pulsante.
- Stativo da pavimento dotato di quattro ruote antistatiche orientabili con blocco.
- Dispositivo per la memorizzazione ed impostazione di tutti i parametri del microscopio tramite schermo retroilluminato a comando tattile.
- Illuminazione con doppia lampada allo Xenon da 180 W con conduzione tramite fibra ottica integrata nel braccio porta strumento.
- Regolazione automatica della luminosità in funzione dell'ingrandimento utilizzato.
- Telecamera a colori integrata nel corpo del microscopio.
- Sistema digitale di acquisizione e gestione immagini video completo di monitor LCD 15" Medicale.

14.1.30. N° 1 sistema per potenziali evocati multisensoriali (uditivi, visivi, somatosensoriali, elettromiografia, potenziali evento correlati, MMN)

Computerizzato a due canali, ampliabile a monitoraggio intraoperatorio a 10 canali.
- PC con sistema operativo windows XP in italiano, per la refertazione e l'archiviazione dei dati. Processore Pentium di ultima generazione con Hard disk da 80 Gbyte, masterizzatore e drive per floppy disk. Monitor LCD a colori da 15".
- Testina di acquisizione a 5 o 10 canali optoisolati, completa di scheda DSP.
- Testina incorporante un controllo dell'impedenza a led visualizzabili anche su video con possibilità di variare la soglia dell'impedenza, ingresso sonda temperatura, controlli tempo di scansione e trigger.
- Testina di acquisizione a due canali otticamente isolati completa di controllo d'impedenza, comandi dedicati ed ingresso per la sonda di temperatura.
- Pannello di comandi dedicato.
- Stimolatore elettrico interno.

- Kit accessori.
- Carrello dedicato completo di trasformatore d'isolamento paziente, braccio snodabile completo di supporto testina e stimolatore.
- Comando a pedale a tre funzioni, di cui una programmabile dall'utente.
- Altoparlante interno.
- Interfaccia trigger esterni.
- Tastiera e mouse.
- Possibilità di utilizzare lo stimolatore elettrico esterno in cui sono integrati i comandi per l'acquisizione, durata, polarità dello stimolo e avanzamento della traccia libera. Le punte dello stimolatore sono inclinabili per migliorare la manovrabilità.
- Software dedicato:
  - Software applicativo e database paziente completo con campi configurabili dall'utilizzatore.
  - Software di creazione referti on-line, software per help on-line.
  - Software per la configurazione personalizzata dei protocolli dei test.

  In grado di effettuare test di elettromiografia e potenziali evocati somatosensoriali, visivi ed acustici, magnetici e cognitivi. Possibilità di ampliamento del monitoraggio intraoperatorio.

14.2.1. N° 14 sala operatoria chirurgica

Si descrivono qui di seguito le attrezzature che si richiedono per ciascuna sala, avendo già provveduto a descriverne le modalità costruttive.

- Moduli cassettiera per **S.O..**
  Modulo cassettiera a quattro cassetti realizzata completamente in acciaio inossidabile al Cr-Ni 18/10 AISI 304 spessore mm 10/10 ad incasso, con finitura satinata fine *scotch brite*, con quattro cassetti in lamiera di acciaio inossidabile scorrevoli su guide a sfera con blocco anticaduta a fine corsa, con maniglie ergonomiche, delle dimensioni di mm 1000x450x600.
- Armadi vetrati per S.O..
  Armadio vetrato a due battenti, in acciaio inossidabile al Cr-Ni 18/10 AISI 304 spessore mm 10/10, finitura satinata fine *scotch brite*, con ante in vetro temperato trasparente da mm 8/9, ad incasso, con cerniere in acciaio inox del tipo a scomparsa autolubrificanti che consentono rotazioni sensibili dei battenti con apertura a 180°, con maniglie e chiusura a chiave, con ripiani interni in vetro mm 8/9 mm, delle dimensioni di mm 1000x1200x450.
- Moduli passa sporco per S.O..
  Modulo passa sporco completamente realizzato in acciaio inossidabile al Cr-Ni 18/10 AISI 304 spessore mm 10/10, con

finiture satinate fine *scotch brite*, del tipo a pavimento per l'evacuazione del materiale sporco dalle sale operatorie, a funzionamento elettrico con interblocco apertura ante, con serratura, con passaggio netto delle dimensioni di mm 1100x900, costituito da telaio, corpo centrale ed ante in acciaio inox.

- Moduli catgutiera per S.O..
  Modulo catgutiera a 24 cassetti, realizzato interamente in acciaio inox al Cr-Ni 18/10 AISI 304 spessore mm 10/10, finitura satinata fine, ad incasso, con 24 cassettini in policarbonato per il contenimento di suture e piccoli materiali, con sportello tamburato formante in posizione aperta un piano scrittoio, delle dimensioni di mm 1000x420x600.
- Unità pensile per sala operatoria
  Unità pensile modulare a due bracci con estensione massima pari a circa mm 2.000, realizzata con estrusi di alluminio verniciato con assenza di spigoli vivi e fessure per una più semplice ed accurata pulizia e disinfezione.
  Dispositivo di ancoraggio a soffitto completo di morsettiere e quanto necessario per il collegamento agli impianti di alimentazione elettrici e dei gas medicali. Tale dispositivo dovrà essere in grado di ospitare l'ampliamento di un'eventuale seconda unità pensile che potrà essere installata anche in tempi lunghi e successivi secondo necessità.
  Ampie possibilità di movimentazione orizzontale con snodi in grado di garantire angoli di rotazione non inferiori a 330°. Sistema di blocco degli snodi pneumatico e continuamente attivo. Sarà considerato elemento preferenziale la presenza contemporanea di un ulteriore dispositivo di blocco degli snodi sullo spostamento orizzontale per rendere la stabilità dell'unità pensile massima e sicura in ogni condizione.
  Sollevamento verticale della testata tecnica con dispositivo elettromeccanico in grado di garantire una movimentazione superiore a mm 550. Disponibilità di un doppio comando di cui uno integrato nella testata ed uno integrato nei carrelli. Movimentazione verticale a mezzo di basculamento del secondo braccio, avente una lunghezza di circa mm 1000 e con capacità di carico sul braccio di circa kg 180 assicurata per ogni posizione raggiungibile. Saranno favorevolmente valutati l'eventuale disponibilità di dispositivi di sorveglianza in grado di garantire un uso più sicuro della movimentazione verticale.
  Deve essere dotata di una testata tecnica di dimensioni contenute avente altezza pari a circa mm 1000. Tale testata deve essere fornita di un dispositivo di aggancio per il supporto di apparecchiature di anestesia a pensile e/o di carrelli dedicati alle attività chirurgiche. Sarà valutata come caratteristica preferenziale

la possibilità che tale dispositivo possa consentire, in modo automatico, la connessione delle linee di alimentazione gas medicali, elettriche e di trasmissione dati. Tale dispositivo dovrà essere dotato di appositi sistemi di sicurezza affinché le operazioni di aggancio e sgancio delle diverse unità siano effettuate in totale sicurezza sia per l'operatore che per le apparecchiature utilizzate.
Ove le normali utenze verranno alimentate attraverso il dispositivo ad innesto automatico, viene richiesta la seguente dotazione di prese ad utilizzo di sola emergenza:

- N° 6 prese elettriche tipo Schuko singolarmente protette, avente il nodo equipotenziale e lo sportello di chiusura;
- N° 1 predisposizione per presa dati;
- N° 1 presa aria compressa medicale (4 bar);
- N° 1 presa aria compressa - Air Motor (8 bar);
- N° 1 presa ossigeno;
- N° 1 presa vuoto;
- N° 1 presa N_2O;
- N° 1 presa CO_2;
- N° 1 presa evacuazione gas anestetici.

- Lampada scialitica gemellare a luce fredda completa di telecamera
  Lampada scialitica gemellare di tipo monofaro di ultima generazione dotata di lampada a scarica di gas per una generazione di luce a bassissima emissione di energia termica. Realizzata con 2 cupole illuminanti identiche sia per prestazioni che per dimensioni e perciò con diametro della singola cupola non inferiore a mm 800. Le superfici dovranno essere piane e continue, con spigoli per raccordati ed arrotondati. Dovrà presentare una forma complessiva ad alta aerodinamica per garantire il miglior utilizzo e la conseguente assenza di turbolenze nel flusso d'aria sterile.
  Caratteristiche generali:
  - Maniglie esterne di posizionamento integrate nella cupola;
  - Doppio snodo cardanico per ogni corpo luminoso;
  - Bassa dissipazione di calore in ambiente e basso incremento di temperatura nel campo operatorio;
  - Doppio sistema ottico costituito da lenti, filtri e riflettori interni a multi poligoni e ad elevato rendimento per il controllo delle ombre nel campo operatorio. I due sistemi dovranno essere totalmente indipendenti di cui uno dedicato alla lampada principale di tipo a scarica di gas ed uno dedicato alla lampada di supporto di tipo alogeno;
  - Regolazione dell'intensità luminosa da un min. di 50% al 100% della massima intensità anche tramite manipolo centrale sterilizzabile;
  - Sistema di regolazione iniziale automatica del livello di intensità

luminosa a 100 Klux, per assicurare la visione ottimale del campo operatorio durante le prime fasi dell'intervento;
- Attivazione automatica della lampada alogena di supporto in caso di guasto della lampada principale a scarica di gas;
- Quadro di controllo a parete con segnalazione di guasto lampada e regolazione dell'intensità luminosa.
- Facilità di sostituzione delle lampade

Caratteristiche tecniche richieste per ogni cupola:
- Intensità luminosa massima a 1 metro di distanza di almeno 150 Klux;
- Sistema di regolazione luminosità tramite quadro di controllo a parete e a manipolo sterilizzabile;
- Diametro del fascio luminoso costante e pari ad almeno mm 220;
- Temperatura di colore non inferiore a 4200 K°;
- Indice di resa colore pari ad almeno 93;
- Profondità focale costante per minimo mm 700 senza rifocalizzazione o spostamento del fascio luminoso;
- Costituisce elemento preferenziale la possibilità di estendere la profondità focale costante fino a mm 1.300 senza rifocalizzazione o spostamento del fascio luminoso.

- Carrello di supporto per l'attività chirurgica
  Carrello di supporto per l'attività chirurgica in grado di potersi agganciare con le unità pensili in modo preferenziale automatico e in totale sicurezza. Il carrello dovrà contenere un secondo dispositivo di comando dell'unità pensile e consentire il cablaggio stabile di tutte le linee di alimentazione necessarie e più precisamente:
  - Aria Medicale (4 bar);
  - CO2;
  - Vuoto;
  - N° 2 linee elettriche (220 V, 50/60 Hz) con 5 punti di alimentazione ognuna;
  - N° 10 prese equipotenziali;
  - N° 2 linee trasmissione dati con prese RJ45;
  - N° 3 linee con prese Video Mini DIN°

  Ogni carrello dovrà essere dotato di:
  - N° 4 ripiani ognuno da 600 x 450 (L x P) mm;
  - N° 2 maniglie laterali;
  - N° 4 ruote in materiale elettroconduttivo di cui due bloccabili.

  Dimensioni totali indicative: mm 1.400 x 780 x 560 (H x L x P).
- Respiratore per anestesia a pensile
  Respiratore per anestesia ad alte prestazioni con possibilità di utilizzo ad alti flussi, bassi flussi, flussi minimi dotato di batteria interna per un'autonomia di funzionamento di minimo 30 min.

Gestione parametri ventilazione e monitoraggio tramite interfaccia utente unica ed ampio video colore (almeno 12 pollici) in grado di visualizzare contemporaneamente 3 curve real-time.
Test iniziale per un totale controllo (elettronico, meccanico, pneumatico, perdite) con dettaglio dei componenti testati.
Miscelatore elettronico con impostazione della percentuale O2/Aria, O2/N2O per migliore gestione in funzionamento a bassi flussi. Oltre ad una percentuale minima di O2 (25%) in presenza di N2O, il miscelatore dovrà garantire, a flussi minimi, una quantità di O2 di almeno 200-250 ml/min. In caso di utilizzo senza protossido deve essere possibile ventilare al 21% di O2.
Modalità ventilatorie quali IPPV, SIMV volumetrica e pressometrica, PCV, manuale, spontanea, con volume corrente minimo impostabile, in modalità volumetrica, di 20 ml.
Ventilazioni opzionali: ventilazione volumetrica da 10 ml, pressure support con trigger a flusso, altre ventilazioni loops, econometro, saturimetria integrata, altro. Trigger regolabile a flusso.
Sistema deviatore per utilizzo gas freschi e alogenato attraverso sistemi di ventilazione lineari esterni (tipo Mapleson). Il monitoraggio della pressione deve avvenire anche in questa modalità. I passaggi tra le varie modalità devono avvenire attraverso una sola scelta di selezione video senza manovre meccaniche extra (deviatori manuali, altro). Monitoraggio gas ins/esp (O2, N2O, 5 alogenati con riconoscimento automatico, CO2, MAC (possibilmente regolabile con età paziente) integrato nel respiratore.
Calcolo della compliance sistema (testata paziente + tubi paziente) e relativa compensazione ciclo per ciclo. Sistema paziente compatto con spazi morti minimi per una più rapida gestione dei parametri a bassi flussi. Allarmi di minima e massima sui principali parametri monitorati con allarme CO2 inspirata per una maggiore sicurezza con utilizzo a flussi minimi (controllo usura calce sodata). Gli allarmi devono essere suddivisi per priorità con differenziazione di suoni e colore.
Testata paziente riscaldata per ottimizzare il riscaldamento gas e diminuire eventuali eccessi di condensa sui sensori di misura. Pulizia e sterilizzazione testata paziente attraverso semplici e rapide operazioni. Interfacce dati predisposte alla comunicazione attraverso i più comuni protocolli così da garantire future interazioni con altri sistemi (monitoraggio esterno). Comunicazione e trasferimento dati a monitoraggio emodinamico Trend grafici e tabulari.
Il respiratore per anestesia dovrà connettersi, indifferentemente e secondo necessità, alle due unità pensili previste in ogni sala operatoria. La connessione, tra respiratore e unità pensile, dovrà

provvedere contestualmente anche a tutte le connessioni elettriche e dei gas medicali necessari per la piena funzionalità dello strumento. La presenza di dispositivi atti ad assicurare un adeguato livello di sicurezza nelle procedure di aggancio e sgancio costituisce elemento preferenziale.
Si ritiene inoltre necessario, per garantire un adeguato livello di ergonomia dell'intera stazione anestesiologica, che il respiratore per anestesia disponga frontalmente dei comandi di blocco e sblocco degli snodi e dei comandi relativi alla regolazione d'altezza dell'unità pensile di supporto.

- Sistema di monitoraggio paziente
  Monitor compatto a 4 tracce + parametri assegnabili, con schermo LCD a colori da almeno 8". Utilizzo semplificato attraverso unica manopola multi-funzione. Algoritmi evoluti per la riduzione dei falsi allarmi con analisi dell'ECG su almeno 2 derivazioni contemporanee, filtri ECG selezionabili, segnalazione a schermo di elettrodo scollegato. Cavo ECG a 5 leads per la visualizzazione di 7 derivazioni. Analisi del ritmo con allarmi e classificazione delle aritmie letali. Software per la discriminazione degli spike del pacemaker dai complessi QRS. Uscita ECG per la sincronizzazione del defibrillatore. Visualizzazione della curva del respiro con possibilità di settare allarmi su frequenza e apnee. Misura pressoria sistolica, diastolica e media, a cadenza programmabile; ricerca rapida della pressione sistolica; varie misure di bracciali per misure su diverse categorie di pazienti. Pletismogramma con indicazione a video del valore numerico della saturazione periferica d'ossigeno e del battito distale. Canale di pressione invasiva. Allarmi clinici acustici e visivi su ameno 3 livelli differenziabili dal suono con indicazione a schermo del motivo d'allarme. Schermo configurabile, con attivazione/disattivazione automatica delle finestre parametro e degli allarmi correlati al collegamento/scollegamento dei sensori. Trend dei parametri per 24 ore. Interfaccia tipo Ethernet TCP/IP per il collegamento in rete.
  Funzionamento a rete e a batterie ricaricabili integrate ad elevata autonomia per l'utilizzo come unità da trasporto.
  Possibilità di collegare successivamente un registratore termico 2 tracce, un secondo canale di pressione invasiva, sonda temperatura e modulo etCO2 (side e mainstream); Il monitor deve essere corredato di tutti gli accessori d'uso: cavo ECG a 5 leads, cavo e sensore SPO2, cavo e bracciale pressione non invasiva di diverse misure.
- Elettrobisturi per sala operatoria
  Elettrobisturi ad elevate prestazioni per sala operatoria in grado di assolvere a tutte le necessità chirurgiche, possibilmente

automatico ed in grado di ottimizzare qualità di taglio e coagulo e garantire la massima sicurezza operativa. L'elettrobisturi dovrà avere dimensioni contenute per essere posizionato sul carrello previsto a completamento delle unità pensili per sala operatoria.
Costituirà elemento preferenziale la possibilità di poter configurare ed integrare in qualsiasi momento l'elettrobisturi, sia nell'hardware che nel software, fino alla realizzazione di una stazione di lavoro di chirurgia ad alta frequenza universale consentendo pertanto un costante aggiornamento del sistema.
L'elettrobisturi dovrà consentire funzioni di taglio unipolari e bipolari, riproducibili ed ottimizzati nella potenza, indipendentemente dalla forma dell'elettrodo, dalla velocità del taglio e dalla caratteristica del tessuto.
Funzioni di coagulo avanzate in grado di consentire coagulazioni unipolari e bipolari per qualsiasi esigenza; riproducibili, veloci e prive di carbonizzazioni.
Costituirà carattere preferenziale l'eventuale disponibilità della funzione di interfacciamento per la coagulazione al plasma di argon con possibilità di controllo della profondità di coagulazione, da coagulazioni molto superficiali a quelle più profonde.
Accessori richiesti a corredo per ogni elettrobisturi:
  - n° 1 comando a pedale;
  - n° 50 elettrodi placca monouso;
  - n° 1 cavo per placche monouso;
  - n° 1 pinza bipolare.

- Colonna mobile a pavimento
  La colonna dovrà essere dotata di una base dallo spessore contenuto che assicuri al tavolo operatorio grande stabilità. Al suo interno devono essere contenuti tutti i dispositivi atti ad ottenere e gestire i seguenti movimenti del piano operatorio: innalzamento e abbassamento, trendelemburg e antitrendelemburg ed inclinazione bilaterale.
  La colonna dovrà contenere inoltre gli accumulatori in grado di assicurare un'autonomia di esercizio per almeno 7 giorni di normale attività operatoria. Gli accumulatori devono essere ricaricati mediante l'alimentatore, previsto a corredo, da collegarsi alla normale rete a 220V 50-60 Hz.
  La colonna deve essere realizzata in modo tale da assicurare un facile lavaggio e disinfezione delle superfici della stessa. La colonna può essere rimossa dalla sua usuale area di utilizzo per operazioni di pulizia o per un suo diverso collocamento grazie ai carrelli adibiti al trasporto dei piani operatori. Tutte le movimentazioni automatiche dovranno essere gestite dall'operatore attraverso un telecomando.
  Costituirà titolo preferenziale la disponibilità, in aggiunta alle

movimentazioni base già evidenziate, movimentazioni automatiche e relativa funzione di allineamento del piano operatorio gestiti con dispositivi integrati nella colonna o nel piano operatorio, ma comunque alimentati e controllati dalla colonna stessa.

- Piano operatorio universale
  Il piano operatorio dovrà assicurare il miglior supporto del paziente per poter affrontare tutte le necessità chirurgiche in chirurgia generale, ginecologia, urologia, ortopedia, oculistica, otorino e laringoiatria.
  Struttura rigida in grado di assicurare la migliore stabilità e nel contempo la più ampia radio-trasparenza. Il piano operatorio dovrà essere realizzato in un adeguato numero di sezioni per garantire il corretto posizionamento del paziente e la seguente movimentazione:
  - angolazione sezione schienale;
  - spezzatura addominale;
  - angolazione sezioni gambe.

  Costituirà titolo preferenziale che tali movimentazioni o alcune di esse, siano automatizzate. Inoltre, sempre a titolo di preferenza, si evidenzia la possibilità di proporre la movimentazione di traslazione longitudinale del piano.
  Sezione testa inclinabile e sezioni gambe in due parti separate e divaricabili con eventuale traslazione laterale specifica per laparoscopia.
  Il piano operatorio dovrà fornire opportune caratteristiche in grado di assicurare procedure di lavaggio e disinfezione semplici ed immediate.
- Carrello di trasporto dei piani operatori
  Ogni piano operatorio dovrà essere corredato di un carrello di trasporto in grado di rimuovere contemporaneamente anche la colonna. Il carrello di trasporto dei piani operatori, dovrà disporre di una solida struttura e di adeguate ruote che agevolino la movimentazione sia del piano operatorio che dell'insieme piano-colonna. Dovranno essere assicurate le migliori caratteristiche di pulizia, lavaggio e disinfezione.
- Accessori per piani operatori
  Gli accessori richiesti a completamento di ogni piano operatorio sono:
  - N° 1 reggi braccio facilmente orientabile e completo di morsetti;
  - N° 1 asta reggi flebo completa di morsetti;
  - N° 1 archetto anestesista completo di morsetti;
  - N° 1 ferma polso completo di morsetti;
  - N° 1 fascia fissa paziente completa di morsetti;
  - N° 1 coppia di reggi coscia (Goepel) completi di morsetti;
  - N° 1 supporto laterale piccolo (sternale) completo di morsetti;

- N° 1 supporto laterale universale completo di morsetti.

14.2.2. N° 6 sala operatoria ortopedica

Si descrivono qui di seguito le attrezzature minime che si richiedono per ciascuna sala, avendo già provveduto a descriverne le modalità costruttive.

- Moduli cassettiera per **S.O..**
  Modulo cassettiera a quattro cassetti realizzata completamente in acciaio inossidabile al Cr-Ni 18/10 AISI 304 spessore mm 10/10 ad incasso, con finitura satinata fine *scotch brite*, con quattro cassetti in lamiera di acciaio inossidabile scorrevoli su guide a sfera con blocco anticaduta a fine corsa, con maniglie ergonomiche, delle dimensioni di mm 1000x450x600.
- Armadi vetrati per **S.O.**.
  Armadio vetrato a due battenti, in acciaio inossidabile al Cr-Ni 18/10 AISI 304 spessore mm 10/10, finitura satinata fine *scotch brite*, con ante in vetro temperato trasparente da mm 8/9, ad incasso, con cerniere in acciaio inox del tipo a scomparsa autolubrificanti che consentono rotazioni sensibili dei battenti con apertura a 180°, con maniglie e chiusura a chiave, con ripiani interni in vetro mm 8/9 mm, delle dimensioni di mm 1000x1200x450.
- Moduli passa sporco per **S.O..**
  Modulo passa sporco completamente realizzato in acciaio inossidabile al Cr-Ni 18/10 AISI 304 spessore mm 10/10, con finiture satinate fine *scotch brite*, del tipo a pavimento per l'evacuazione del materiale sporco dalle sale operatorie, a funzionamento elettrico con interblocco apertura ante, con serratura, con passaggio netto delle dimensioni di mm 1100x900, costituito da telaio, corpo centrale ed ante in acciaio inox.
- Moduli catgutiera per **S.O..**
  Modulo catgutiera a 24 cassetti, realizzato interamente in acciaio inox al Cr-Ni 18/10 AISI 304 spessore mm 10/10, finitura satinata fine, ad incasso, con 24 cassettini in policarbonato per il contenimento di suture e piccoli materiali, con sportello tamburato formante in posizione aperta un piano scrittoio, delle dimensioni di mm 1000x420x600.
- Unità pensile per sala operatoria
  Unità pensile modulare a due bracci con estensione massima pari a circa mm 2.000, realizzata con estrusi di alluminio verniciato con assenza di spigoli vivi e fessure per una più semplice ed accurata pulizia e disinfezione.
  Dispositivo di ancoraggio a soffitto completo di morsettiere e quanto necessario per il collegamento agli impianti di alimentazione elettrici e dei gas medicali. Tale dispositivo dovrà essere in grado di ospitare l'ampliamento di un'eventuale seconda

unità pensile che potrà essere installata anche in tempi lunghi e successivi secondo necessità.
Ampie possibilità di movimentazione orizzontale con snodi in grado di garantire angoli di rotazione non inferiori a 330°. Sistema di blocco degli snodi pneumatico e continuamente attivo. Sarà considerato elemento preferenziale la presenza contemporanea di un ulteriore dispositivo di blocco degli snodi sullo spostamento orizzontale per rendere la stabilità dell'unità pensile massima e sicura in ogni condizione.
Sollevamento verticale della testata tecnica con dispositivo elettromeccanico in grado di garantire una movimentazione superiore a mm 550. Disponibilità di un doppio comando di cui uno integrato nella testata ed uno integrato nei carrelli. Movimentazione verticale a mezzo di basculamento del secondo braccio, avente una lunghezza di circa mm 1.000 e con capacità di carico sul braccio di circa kg 180 assicurata per ogni posizione raggiungibile. Saranno favorevolmente valutati l'eventuale disponibilità di dispositivi di sorveglianza in grado di garantire un uso più sicuro della movimentazione verticale.
Deve essere dotata di una testata tecnica di dimensioni contenute avente altezza pari a circa mm 1.000. Tale testata deve essere fornita di un dispositivo di aggancio per il supporto di apparecchiature di anestesia a pensile e/o di carrelli dedicati alle attività chirurgiche. Sarà valutata come caratteristica preferenziale la possibilità che tale dispositivo possa consentire, in modo automatico, la connessione delle linee di alimentazione gas medicali, elettriche e di trasmissione dati. Tale dispositivo dovrà essere dotato di appositi sistemi di sicurezza affinché le operazioni di aggancio e sgancio delle diverse unità siano effettuate in totale sicurezza sia per l'operatore che per le apparecchiature utilizzate.
Ove le normali utenze verranno alimentate attraverso il dispositivo ad innesto automatico, viene richiesta la seguente dotazione di prese ad utilizzo di sola emergenza:
  - N° 6 prese elettriche tipo Schuko singolarmente protette, avente il nodo equipotenziale e lo sportello di chiusura;
  - N° 1 predisposizione per presa dati;
  - N° 1 presa aria compressa medicale (4 bar);
  - N° 1 presa aria compressa - Air Motor (8 bar);
  - N° 1 presa ossigeno;
  - N° 1 presa vuoto;
  - N° 1 presa N2O;
  - N° 1 presa CO2;
  - N° 1 presa evacuazione gas anestetici.
- Lampada scialitica gemellare a luce fredda completa di telecamera
  Lampada scialitica gemellare di tipo monofaro di ultima

generazione dotata di lampada a scarica di gas per una generazione di luce a bassissima emissione di energia termica. Realizzata con 2 cupole illuminanti identiche sia per prestazioni che per dimensioni e perciò con diametro della singola cupola non inferiore a mm 800. Le superfici dovranno essere piane e continue, con spigoli per raccordati ed arrotondati. Dovrà presentare una forma complessiva ad alta aerodinamica per garantire il miglior utilizzo e la conseguente assenza di turbolenze nel flusso d'aria sterile.
Caratteristiche generali:

- Maniglie esterne di posizionamento integrate nella cupola;
- Doppio snodo cardanico per ogni corpo luminoso;
- Bassa dissipazione di calore in ambiente e basso incremento di temperatura nel campo operatorio;
- Doppio sistema ottico costituito da lenti, filtri e riflettori interni a multi poligoni e ad elevato rendimento per il controllo delle ombre nel campo operatorio. I due sistemi dovranno essere totalmente indipendenti di cui uno dedicato alla lampada principale di tipo a scarica di gas ed uno dedicato alla lampada di supporto di tipo alogeno;
- Regolazione dell'intensità luminosa da un minimo di 50% al 100% della massima intensità anche tramite manipolo centrale sterilizzabile;
- Sistema di regolazione iniziale automatica del livello di intensità luminosa a 100 Klux, per assicurare la visione ottimale del campo operatorio durante le prime fasi dell'intervento;
- Attivazione automatica della lampada alogena di supporto in caso di guasto della lampada principale a scarica di gas;
- Quadro di controllo a parete con segnalazione di guasto lampada e regolazione dell'intensità luminosa;
- Facilità di sostituzione delle lampade.

Caratteristiche tecniche richieste per ogni cupola:

- Intensità luminosa massima a m 1 di distanza di almeno 150 Klux;
- Sistema di regolazione luminosità tramite quadro di controllo a parete e a manipolo sterilizzabile;
- Diametro del fascio luminoso costante e pari ad almeno mm 220;
- Temperatura di colore non inferiore a 4200°K;
- Indice di resa colore pari ad almeno 93;
- Profondità focale costante per minimo mm 700 senza rifocalizzazione o spostamento del fascio luminoso;
- Costituisce elemento preferenziale la possibilità di estendere la profondità focale costante fino a mm 1300 senza rifocalizzazione o spostamento del fascio luminoso.

- Carrello di supporto per l'attività chirurgica
  Carrello di supporto per l'attività chirurgica in grado di potersi agganciare con le unità pensili in modo preferenziale automatico e in totale sicurezza. Il carrello dovrà contenere un secondo dispositivo di comando dell'unità pensile e consentire il cablaggio stabile di tutte le linee di alimentazione necessarie e più precisamente:
  - Aria Medicale (4 bar);
  - CO2;
  - Vuoto;
  - N° 2 linee elettriche (220 V, 50/60 Hz) con 5 punti di alimentazione ognuna;
  - N° 10 prese equipotenziale
  - N° 2 linee trasmissione dati con prese RJ45;
  - N° 3 linee con prese Video Mini DIN°

  Ogni carrello dovrà essere dotato di:
  - N° 4 ripiani ognuno da 600 x 450 (LxP) mm;
  - N° 2 maniglie laterali;
  - N° 4 ruote in materiale elettroconduttivo di cui due bloccabili.

  Dimensioni totali indicative: mm 1.400 x 780 x 560 (HxLxP).
- Respiratore per anestesia a pensile
  Respiratore per anestesia ad alte prestazioni con possibilità di utilizzo ad alti flussi, bassi flussi, flussi minimi dotato di batteria interna per un'autonomia di funzionamento di minimo 30 min.
  Gestione parametri ventilazione e monitoraggio tramite interfaccia utente unica ed ampio video colore (almeno 12 pollici) in grado di visualizzare contemporaneamente 3 curve real-time.
  Test iniziale per un totale controllo (elettronico, meccanico, pneumatico, perdite) con dettaglio dei componenti testati.
  Miscelatore elettronico con impostazione della percentuale O2/Aria, O2/N2O per migliore gestione in funzionamento a bassi flussi. Oltre ad una percentuale minima di O2 (25%) in presenza di N2O, il miscelatore dovrà garantire, a flussi minimi, una quantità di O2 di almeno 200-250 ml/min. In caso di utilizzo senza protossido deve essere possibile ventilare al 21% di O2.
  Modalità ventilatorie quali IPPV, SIMV volumetrica e pressometrica, PCV, manuale, spontanea, con volume corrente minimo impostabile, in modalità volumetrica, di 20 ml.
  Ventilazioni opzionali: ventilazione volumetrica da 10 ml, pressure support con trigger a flusso, altre ventilazioni loops, econometro, saturimetria integrata, altro. Trigger regolabile a flusso. Sistema deviatore per utilizzo gas freschi e alogenato attraverso sistemi di ventilazione lineari esterni (tipo Mapleson). Il monitoraggio della pressione deve avvenire anche in questa modalità. I passaggi tra le varie modalità devono avvenire attraverso una sola scelta di

selezione video senza manovre meccaniche extra (deviatori manuali, altro). Monitoraggio gas ins/esp (O2, N2O, 5 alogenati con riconoscimento automatico, CO2, MAC (possibilmente regolabile con età paziente) integrato nel respiratore.
Calcolo della compliance sistema (testata paziente + tubi paziente) e relativa compensazione ciclo per ciclo. Sistema paziente compatto con spazi morti minimi per una più rapida gestione dei parametri a bassi flussi. Allarmi di minima e massima sui principali parametri monitorati con allarme CO2 inspirata per una maggiore sicurezza con utilizzo a flussi minimi (controllo usura calce sodata). Gli allarmi devono essere suddivisi per priorità con differenziazione di suoni e colore.
Testata paziente riscaldata per ottimizzare il riscaldamento gas e diminuire eventuali eccessi di condensa sui sensori di misura. Pulizia e sterilizzazione testata paziente attraverso semplici e rapide operazioni. Interfacce dati predisposte alla comunicazione attraverso i più comuni protocolli così da garantire future interazioni con altri sistemi (monitoraggio esterno). Comunicazione e trasferimento dati a monitoraggio emodinamico Trend grafici e tabulari.
Il respiratore per anestesia dovrà connettersi, indifferentemente e secondo necessità, alle due unità pensili previste in ogni sala operatoria. La connessione, tra respiratore e unità pensile, dovrà provvedere contestualmente anche a tutte le connessioni elettriche e dei gas medicali necessari per la piena funzionalità dello strumento. La presenza di dispositivi atti ad assicurare un adeguato livello di sicurezza nelle procedure di aggancio e sgancio costituisce elemento preferenziale.
Si ritiene inoltre necessario, per garantire un adeguato livello di ergonomia dell'intera stazione anestesiologica, che il respiratore per anestesia disponga frontalmente dei comandi di blocco e sblocco degli snodi e dei comandi relativi alla regolazione d'altezza dell'unità pensile di supporto.

- Sistema di monitoraggio paziente
  Monitor compatto a 4 tracce + parametri assegnabili, con schermo LCD a colori da almeno 8". Utilizzo semplificato attraverso unica manopola multifunzione. Algoritmi evoluti per la riduzione dei falsi allarmi con analisi dell'ECG su almeno 2 derivazioni contemporanee, filtri ECG selezionabili, segnalazione a schermo di elettrodo scollegato. Cavo ECG a 5 leads per la visualizzazione di 7 derivazioni. Analisi del ritmo con allarmi e classificazione delle aritmie letali. Software per la discriminazione degli spike del pacemaker dai complessi QRS. Uscita ECG per la sincronizzazione del defibrillatore. Visualizzazione della curva del respiro con possibilità di settare allarmi su frequenza e apnee. Misura

pressoria sistolica, diastolica e media, a cadenza programmabile; ricerca rapida della pressione sistolica; varie misure di bracciali per misure su diverse categorie di pazienti. Pletismogramma con indicazione a video del valore numerico della saturazione periferica d'ossigeno e del battito distale. Canale di pressione invasiva. Allarmi clinici acustici e visivi su ameno 3 livelli differenziabili dal suono con indicazione a schermo del motivo d'allarme. Schermo configurabile, con attivazione/disattivazione automatica delle finestre parametro e degli allarmi correlati al collegamento/scollegamento dei sensori. Trend dei parametri per 24 ore. Interfaccia tipo Ethernet TCP/IP per il collegamento in rete.

Funzionamento a rete e a batterie ricaricabili integrate ad elevata autonomia per l'utilizzo come unità da trasporto.

Possibilità di collegare successivamente un registratore termico 2 tracce, un secondo canale di pressione invasiva, sonda temperatura e modulo etCO2 (side e mainstream); il monitor deve essere corredato di tutti gli accessori d'uso: cavo ECG a 5 leads, cavo e sensore SPO2, cavo e bracciale pressione non invasiva di diverse misure.

- Elettrobisturi per sala operatoria

  Elettrobisturi ad elevate prestazioni per sala operatoria in grado di assolvere a tutte le necessità chirurgiche, possibilmente automatico ed in grado di ottimizzare qualità di taglio e coagulo e garantire la massima sicurezza operativa. L'elettrobisturi dovrà avere dimensioni contenute per essere posizionato sul carrello previsto a completamento delle unità pensili per sala operatoria.

  Costituirà elemento preferenziale la possibilità di poter configurare ed integrare in qualsiasi momento l'elettrobisturi, sia nell'hardware che nel software, fino alla realizzazione di una stazione di lavoro di chirurgia ad alta frequenza universale consentendo pertanto un costante aggiornamento del sistema.

  L'elettrobisturi dovrà consentire funzioni di taglio unipolari e bipolari, riproducibili ed ottimizzati nella potenza, indipendentemente dalla forma dell'elettrodo, dalla velocità del taglio e dalla caratteristica del tessuto.

  Funzioni di coagulo avanzate in grado di consentire coagulazioni unipolari e bipolari per qualsiasi esigenza; riproducibili, veloci e prive di carbonizzazioni.

  Costituirà carattere preferenziale l'eventuale disponibilità della funzione di interfacciamento per la coagulazione al plasma di argon con possibilità di controllo della profondità di coagulazione, da coagulazioni molto superficiali a quelle più profonde.

  Accessori richiesti a corredo per ogni elettrobisturi:

  - N° 1 comando a pedale;

- N° 50 elettrodi placca monouso;
- N° 1 cavo per placche monouso;
- N° 1 pinza bipolare.

- Colonna mobile a pavimento
  La colonna dovrà essere dotata di una base dallo spessore contenuto che assicuri al tavolo operatorio grande stabilità. Al suo interno devono essere contenuti tutti i dispositivi atti ad ottenere e gestire i seguenti movimenti del piano operatorio: innalzamento e abbassamento, trendelemburg e antitrendelemburg ed inclinazione bilaterale.
  La colonna dovrà contenere inoltre gli accumulatori in grado di assicurare un'autonomia di esercizio per almeno 7 giorni di normale attività operatoria. Gli accumulatori devono essere ricaricati mediante l'alimentatore, previsto a corredo, da collegarsi alla normale rete a 220V 50-60 Hz.
  La colonna deve essere realizzata in modo tale da assicurare un facile lavaggio e disinfezione delle superfici della stessa. La colonna può essere rimossa dalla sua usuale area di utilizzo per operazioni di pulizia o per un suo diverso collocamento grazie ai carrelli adibiti al trasporto dei piani operatori. Tutte le movimentazioni automatiche dovranno essere gestite dall'operatore attraverso un telecomando.
  Costituirà titolo preferenziale la disponibilità, in aggiunta alle movimentazioni base già evidenziate, movimentazioni automatiche e relativa funzione di allineamento del piano operatorio gestiti con dispositivi integrati nella colonna o nel piano operatorio, ma comunque alimentati e controllati dalla colonna stessa.
- Piano operatorio universale
  Il piano operatorio dovrà assicurare il miglior supporto del paziente per poter affrontare tutte le necessità chirurgiche in chirurgia generale, ginecologia, urologia, ortopedia, oculistica, otorino e laringoiatria.
  Struttura rigida in grado di assicurare la migliore stabilità e nel contempo la più ampia radio-trasparenza. Il piano operatorio dovrà essere realizzato in un adeguato numero di sezioni per garantire il corretto posizionamento del paziente e la seguente movimentazione:
  - angolazione sezione schienale;
  - spezzatura addominale;
  - angolazione sezioni gambe.

  Costituirà titolo preferenziale che tali movimentazioni o alcune di esse, siano automatizzate. Inoltre, sempre a titolo di preferenza, si evidenzia la possibilità di proporre la movimentazione di traslazione longitudinale del piano.

Sezione testa inclinabile e sezioni gambe in due parti separate e divaricabili con eventuale traslazione laterale specifica per laparoscopia.
Il piano operatorio dovrà fornire opportune caratteristiche in grado di assicurare procedure di lavaggio e disinfezione semplici ed immediate.

- Carrello di trasporto dei piani operatori
  Ogni piano operatorio dovrà essere corredato di un carrello di trasporto in grado di rimuovere contemporaneamente anche la colonna. Il carrello di trasporto dei piani operatori, dovrà disporre di una solida struttura e di adeguate ruote che agevolino la movimentazione sia del piano operatorio che dell'insieme piano-colonna. Dovranno essere assicurate le migliori caratteristiche di pulizia, lavaggio e disinfezione.
- Accessori per piani operatori
  Gli accessori richiesti a completamento di ogni piano operatorio sono:
  - N° 1 reggi braccio facilmente orientabile e completo di morsetti;
  - N° 1 asta reggi flebo completa di morsetti;
  - N° 1 archetto anestesista completo di morsetti;
  - N° 1 ferma polso completo di morsetti;
  - N° 1 fascia fissa paziente completa di morsetti;
  - N° 1 coppia di reggi coscia (Goepel) completi di morsetti;
  - N° 1 supporto laterale piccolo (sternale) completo di morsetti;
  - N° 1 supporto laterale universale completo di morsetti.
- Piano operatorio ortopedico – traumatologico
  Il piano operatorio dovrà assicurare il miglior supporto del paziente per poter affrontare tutte le necessità chirurgiche in chirurgia ortopedica e traumatologica.
  Struttura rigida in grado di assicurare la migliore stabilità e nel contempo la più ampia radio-trasparenza. Il piano operatorio dovrà essere realizzato in un adeguato numero di sezioni per garantire il corretto posizionamento del paziente secondo le attuali necessità dettate dalla chirurgia traumatologica.
  Il piano operatorio dovrà essere dotato di elementi di trazione atti a garantire la piena funzionalità.
  Il piano deve essere fornito completo di sezione testa inclinabile e sezioni gambe.
  Il piano operatorio dovrà fornire opportune caratteristiche in grado di assicurare procedure di lavaggio e disinfezione semplici ed immediate.
- Accessori per piano operatorio ortopedico - traumatologico
  Gli accessori richiesti a completamento di ogni piano operatorio per l'uso specifico sono:
  - N° 1 kit completo per trattamenti su femore in posizione supina;

- N° 1 kit completo per trattamenti su femore in decubito laterale;
- N° 1 kit completo per trattamenti su tibia;
- N° 1 kit completo per trattamenti su arti superiori;
- N° 1 carrello porta accessori ortopedici.

14.2.3. Area di preparazione e risveglio

L'area deve constare almeno di:

- Monitor emodinamico adatto al trasporto intraospedaliero ed in grado di monitorare i seguenti parametri ECG, NIBP, SpO2, 2 IBP, 2 temp, con comunicazione monitor/ventilatore e centralizzazione. N° 1 monitor per ciascuna postazione di monitoraggio.
  Monitor compatto a 4 tracce + parametri assegnabili, con schermo LCD a colori da almeno 8". Utilizzo semplificato attraverso unica manopola multi-funzione. Algoritmi evoluti per la riduzione dei falsi allarmi con analisi dell'ECG su almeno 2 derivazioni contemporanee, filtri ECG selezionabili, segnalazione a schermo di elettrodo scollegato. Cavo ECG a 5 leads per la visualizzazione di 7 derivazioni. Analisi del ritmo con allarmi e classificazione delle aritmie letali. Software per la discriminazione degli spike del pacemaker dai complessi QRS. Uscita ECG per la sincronizzazione del defibrillatore. Visualizzazione della curva del respiro con possibilità di settare allarmi su frequenza e apnee. Misura pressoria sistolica, diastolica e media, a cadenza programmabile; ricerca rapida della pressione sistolica; varie misure di bracciali per misure su diverse categorie di pazienti. Pletismogramma con indicazione a video del valore numerico della saturazione periferica d'ossigeno e del battito distale. Canale di pressione invasiva. Allarmi clinici acustici e visivi su ameno 3 livelli differenziabili dal suono con indicazione a schermo del motivo d'allarme. Schermo configurabile, con attivazione/disattivazione automatica delle finestre parametro e degli allarmi correlati al collegamento/scollegamento dei sensori. Trend dei parametri per 24 ore. Interfaccia tipo Ethernet TCP/IP per il collegamento in rete.
  Funzionamento a rete e a batterie ricaricabili integrate ad elevata autonomia per l'utilizzo come unità da trasporto.
  Possibilità di collegare successivamente un registratore termico 2 tracce, un secondo canale di pressione invasiva, sonda temperatura e modulo etCO2 (side e mainstream); il monitor deve essere corredato di tutti gli accessori d'uso: cavo ECG a 5 leads, cavo e sensore SPO2, cavo e bracciale pressione non invasiva di diverse misure.
- Unità testaletto ad elevata ergonomia da dedicare all'alimentazione ed al supporto delle apparecchiature necessarie

al posto letto di preparazione. N° 1 unità per ciascun posto di preparazione.
Trave testaletto a parete adatta per aree di preparazione paziente, realizzata in estruso d'alluminio verniciato. Installata preferibilmente in modo verticale sul lato destro o sinistro del paziente, secondo necessità ambientali del posto letto, per ridurre al minimo lo spazio utilizzato e poter assicurare ampia libertà di accesso sul paziente. L'ingombro massimo della trave testaletto dovrà essere di circa mm 500. Completa di dispositivo frontale per il supporto di più piani d'appoggio ed accessori necessari al posto letto con una capacità di carico complessiva, dell'intero testaletto, superiore ai kg 140.
Dovrà essere dotata di due mensole con integrate barre laterali per il supporto del ventilatore ed il monitor paziente. Ogni mensola dovrà poter ruotare sul piano orizzontale per un angolo di 90 ° e prevedere un carico utile di circa kg 40. Una mensola dovrà essere inoltre dotata di un cassetto porta accessori.
Le prese elettriche e gas medicali dovranno essere posizionate in modo da essere facilmente raggiungibili e nello stesso tempo protette da accidentali sconnessioni.
E' richiesta la seguente dotazione di prese elettriche e gas medicali per ogni posto letto:
  - n° 10 prese elettriche tipo Schuko singolarmente protette, aventi il nodo equipotenziale e lo sportello di chiusura;
  - n° 1 predisposizione per presa dati;
  - n° 2 presa di ossigeno;
  - n° 2 prese di aria compressa;
  - n° 2 prese di vuoto;
  - accessori:
    - cestello porta cateteri;
    - asta portaflebo;
    - lampada da visita.

- Trave pensile per l'alimentazione delle apparecchiature previste al posto letto di risveglio. N° 1 trave per ciascun posto letto.
  Vengono richieste travi pensili per il trattamento dei pazienti in area di risveglio ognuna completa di prese elettriche e gas medicali per l'alimentazione delle apparecchiature. Ogni trave deve avere una lunghezza, per posto letto, di almeno mm 2.700. Deve essere costituita da due ancoraggi a soffitto, utilizzati anche per l'adduzione delle linee di servizio, ed una trave orizzontale di supporto carrelli e colonne attrezzate.
  L'intera struttura deve essere lineare e compatta, completa di illuminazione ambiente indiretta e regolabile in intensità. La trave autoportante sarà realizzata in unica soluzione continua in estruso di alluminio verniciato con vernici atossiche e non intaccabili da

sostanze disinfettanti e/o detergenti. Priva di spigoli vivi e fessure la trave deve garantire la massima stabilità e rigidità del sistema, minimizzando le oscillazioni. Non deve presentare giunzioni per la facile pulizia e disinfezione, nel rispetto delle esigenze igieniche del reparto. Il carico applicabile alla struttura pensile deve essere di kg 250 per coprire le esigenze di inserimento degli accessori porta strumenti.
La parte inferiore della trave dovrà consentire lo scorrimento, per tutta la sua intera lunghezza, dei carrelli atti a sostenere tutte le apparecchiature necessarie al posto letto.
La trave dovrà contenere la seguente dotazione:

- n° 15 prese elettriche tipo Schuko singolarmente protette, aventi il nodo equipotenziale e lo sportello di chiusura;
- n° 2 predisposizioni per presa dati;
- n° 3 prese aria medicale;
- n° 3 prese ossigeno;
- n° 3 prese vuoto.

La trave dovrà essere dotata di un carrello porta strumenti ed un carrello per dispositivi infusionali così composti:

- Carrello porta strumenti
  In grado di scorrere sotto l'intera lunghezza della trave e dotato di freno meccanico con comando unico agente anche sulla rotazione dello stesso. Il carrello dovrà avere una altezza di circa mm 1.500 e sull'intera altezza dovranno essere posizionati i seguenti accessori:
  - n° 2 piani di supporto di circa mm 300 x 600, con portata ognuno di circa kg 40, di cui uno dotato di cassetto;
  - n° 1 barra porta accessori.
- Carrello di supporto sistemi infusionali
  Il carrello dedicato ai sistemi infusioni dovrà essere in grado di scorrere sotto l'intera lunghezza della trave e dotato di freno meccanico con comando unico agente anche sulla rotazione dello stesso.
  Il carrello dovrà avere una altezza di circa mm 1500 e sullo stesso dovranno essere posizionati i seguenti accessori:
  - n° 2 aste da circa mm 1100 di lunghezza con diametro di circa mm 28 per il supporto di pompe;
  - n° 1 asta telescopica porta sacche.

- Unità di ventilazione polmonare per area di risveglio a medie prestazioni. N° 1 unità per ciascun sistema di risveglio.
  Ventilatore polmonare atto alla ventilazione di pazienti adulti e bambini, avente le seguenti caratteristiche:
  - Capacità di essere aggiornato via software e non hardware;
  - Modalità ventilatorie:
    - IPPV, SIMV, ASB, BIPAP;

  - autoregolazione di flusso o ventilazione pressometrica a garanzia di volume con possibilità di respiro spontaneo in ogni fase del ciclo respiratorio (AUTOFLOW).
- Dotato di sospirone pressometrico, ventilazione di apnea;
- Trigger a flusso regolabile;
- Schermo integrato per la visualizzazione delle curve di ventilazione;
- Blocco pausa inspiratoria;
- Funzionamento senza aria compressa;
- Possibilità di alimentazione con O2 ad alta e/o bassa pressione;
- Batteria incorporata della durata di 1 ora, estensibile fino a 5;
- Monitoraggio dei seguenti parametri:
  Volume minuto spont e mandatorio, volume corrente, FiO2, Pressione di picco, pausa e fine esp.;
- Circuito paziente non dedicato con linea inspiratoria ed espiratoria differenziate;
- Sistema paziente facilmente sterilizzabile;
- Procedura di broncoaspirazione elettronica;
- Uscita segnali RS 232 incorporata;
- Di peso inferiore a kg 25 e dimensioni contenute per l'alloggiamento a pensile o mensola o letto;
- Carrello e braccio reggi tubi.

14.2.4. N° 1 attrezzatura completa per palestra dedicata alla terapia fisica e riabilitazione

- N°1 ostacoli per parallele.
- Ostacoli trasversali composti da 9 pioli cilindrici da inserire a varie altezze e distanze su fasce laterali in legno.
- Dimensioni cm 300x60x30 h.
- N°1 scala di deambulazione.
- Realizzata in acciaio verniciato a fuoco, posizionabile in linea retta o ad angolo con due rampe con diversa alzata di cui una di cm 110 e l'altra di cm 130.
- I gradini (4 da un lato e 5 dall'altro) sono chiusi onde evitare incespicamento e sono ricoperti in gomma antiscivolo lavabile.
- Il pianerottolo ricoperto dello stesso materiale dei gradini sarà di cm 60x60. I corrimani in acciaio rivestito in pvc lavabile diametro mm 45 saranno regolabili in altezza da cm 65 a cm 110 e saranno montati su supporti in acciaio verniciato a fuoco e parte scorrevole zinco cromata.
- Dimensioni: lunghezza totale cm 276, larghezza cm 60.
- N°4 spalliera svedese ad una campata fissate a parete a mezzo tasselli ad espansione, pioli e montanti in legno massiccio faggio evaporato e verniciato al naturale.
- Dimensioni cm 90x250 h.
- N°6 panca svedese interamente realizzata in legno massiccio

verniciato al naturale, angoli arrotondati a doppio uso corredata dell'asse di equilibrio nella parte inferiore.

- Dimensioni cm 300x35x35 h.
- N°1 ruota per lapidari composta da 4 bracci di dimensioni cm 130 e 4 di dimensioni cm 110 con impugnatura alle estremità in ABS.
- Altezza e sforzo regolabili, colonna munita di fissaggio a parete, struttura in acciaio cromato.
- Dimensioni cm 132x25x200 h.
- N° 2 parallela multiterapica cm 300.
- N° 1 lapidario su stativo.
- N° 1 riabilitatore arti a braccio oscillante.
- N° 1 panca addominale in acciaio con piano imbottito.
- N° 1 specchio quadrettato con sistema di sicurezza del tipo ancorato ad agglomerato espanso.
- N° 1 specchio liscio con sistema di sicurezza del tipo ancorato ad agglomerato espanso.
- N° 1 set psicomotorio con carrello portaattrezzi comprensivo di clavette in legno, sacchetti motori, funi colorate da m 2,5, corde per saltelli con contrappeso, sfere in legno, palle per ritmica, ceppi in legno, cerchi in nylon colorati diametro cm 60, palle mediche in vinile da kg 1-5, bastoni in legno da cm 90 e 120, tamburelli con batacchio, palle ritmiche.
- N° 3 apparecchio di elettroterapia a bassa e media frequenza compresi la terapia interferenziale e le correnti di Kotz, corrente galvanica, iontoforesi, TENS, TENS random, neodinamica, ultra Reiz ecc. con 20 forme d'onda disponibili compreso cavi di alimentazione e uscita, spugne, elettrodi e fasce elastiche.
- N° 2 apparecchio per ultrasuoni dotato di controllo delle funzioni operative, applicazione dell'ultrasuono continuo e pulsato, frequenza lavorativa 1-3 MHz con riconoscimento automatico del tipo di testina, procedura di lavoro preimpostata o libera a parametri variabili, dispositivo acustico di inizio e fine terapia.
- N° 1 apparecchio per radarterapia ad emissione continua o pulsata con duty-cycle 25-50-75%, regolazione lineare della potenza all'uscita 0-250 W, impostazione del tempo di trattamento e controllo automatico temperatura magnetron.
- N° 1 apparecchio per laserterapia a raggi infrarossi per terapia antiflogistica, antiedematosa, analgesica e di stimolazione, procedura di lavoro preimpostata o libera a parametri variabili, dispositivo acustico di inizio e fine terapia.
- N° 2 lettino per trattamenti di grandi dimensioni (cm 120x200) con struttura in acciaio e piano imbottito ad altezza variabile (cm 45-90 circa) e testata regolabile.
- N° 2 cyclette con computer per cronometraggio, frequenza pedalata, distanza percorsa, chilometraggio percorso,

cardiofrequenzimetro elettronico con clip all'orecchio, consumo energetico, misuratore pulsazioni in fase di rilassamento, indicazione del grado di sforzo aggiuntivo, indicatore di forza frenante, sensori palmari.

- N° 1 sistema combinato per terapia loco-motoria su camminatore con sistema combinato di scarico statico e dinamico mediante una combinazione di sistema statico con argani dinamometrici autobloccanti e sistema dinamico con contrappesi e selettore meccanico delle piastre, con posto operatore ergonomico, data monitor flessibile per il controllo di velocità, percorso e tempo, con guida mediante PC, corrimano a barre parallele, cinture di sostegno con supporto regolabile individualmente, camminatore con sistema lamellare.
- N° 1 attrezzo per esercizi muscolari con struttura in acciaio verniciato accessibile da persone disabili, dalla posizione seduta o in carrozzina, dotato di cavi in acciaio ricoperti in nylon, pesi protetti da carter di copertura, studiato per lo sviluppo della muscolatura del torace, dorsale, addominale, vogata dorsale, braccia, addome ed anca, Dips.
- N° 1 attrezzo in acciaio verniciato con parti scorrevoli cromate laterali e carrucole regolabili in tutta altezza e spalliera in legno centrale e serie di pesi per kg 20.
- N° 1 sistema per valutazioni podaliche e per correzioni di ortesi ortopediche composto da pedana stabilometrica in fibra di vetro collegabile al PC, software, PC Pentium 133 con 32 Mb RAM, porta seriale, scheda video SVGA colori, HD 40Mb, Monitor 17" colori, stampante. Sistema per effettuare diagnosi statica per la valutazione della posizione centratura e baricentro del paziente e diagnosi dinamica per la valutazione dei movimenti oculari e del capo, movimenti occlusali, recettori rachide suboccipitali, con in particolare possibilità di effettuare i seguenti esami:
  - analisi dell'equilibrio a gomitolo;
  - analisi dell'equilibrio di Fourier;
  - analisi dell'equilibrio a oscilloscopio;
  - rieducazione posturale feedback;
  - analisi dell'equilibrio a punto mobile.
- N° 4 contenitore alto da 90.
  Carcassa realizzata in conglomerato ligneo rivestito in melaminico ad alta resistenza spessore cm 1,8. Retro spessore cm 1.
  Antine di postforming da cm 3 di spessore, bordati al lati in ABS.
  Dimensioni cm 90x45x196 h.

14.2.5. Ambulanza

In Italia, le ambulanze devono rispettare una precisa normativa: si distinguono, a seconda delle dotazioni, in ambulanze da trasporto e ambulanze da soccorso. Entrambi i tipi sono caratterizzati da:

- colore bianco
- fascia retroriflettente di colore arancione lungo l'intero perimetro del veicolo
- da segnalatori ottici di emergenza di colore blu
- segnalatori acustici di emergenza
- simbolo internazionale di soccorso (o *Star of life*) ripetuto su ogni lato del veicolo
- scritta AMBULANZA diritta o speculare sul cofano del veicolo.

Tutte le ambulanze descritte nel seguito, devono essere dotate dell'attrezzatura minima prevista per il servizio cui sono destinate. In maniera indicativa ma non esaustiva si richiede:

- Barella semiautomatica ad altezze variabili con Trendelemburg e Flower ovvero barella autocaricante con Trendelemburg e Flower; telaio cromo;
- Cintura a due pezzi con gancio in derlin ovvero cintura toracica;
- Coperta in pile con maniglia;
- Cuscino termosaldato per barella;
- Sistema di fissaggio barella anteriore e posteriore;
- Federa monouso per cuscini (dotazione di primo uso);
- Lenzuolo monouso per barella (dotazione di primo uso);
- Materasso termosaldato per barella;
- Portabombole;
- Portaflebo antioscillazione da incasso;
- Asta portaflebo telescopica per barella;
- Telo portaferiti a 6/8 maniglie;
- Set completo di accessori per il personale addetto;
- Aspiratore manuale con valvola;
- Aspiratore con vaso Venturi da 500 cc. completo di tappo;
- Regolatore di vuoto;
- Sonda rigida d'aspirazione;
- Catetere per aspirazione Ch 10, 12, 14, 16, 18;
- Tubo silicone diametro 5x9, 8x14;
- VACU AIDE 2000 12/220 v con batteria ricaricabile, vuotometro sacca e cavo 12 V;
- Elementi di autoprotezione per il personale addetto (elmetti, guanti, ecc.);
- Borse portafiale rigido;
- Accessori cardiografi;
- Fonendoscopio;
- Pulsiossimetro;
- Sfigmomanometro;
- Stetoscopio;
- Laccio emostatico automatico;
- Microperfusore sterile monouso (vari aghi e tubi);
- Pompa siringa doppia per infusione;

- Telo isotermico di soccorso adulto e/o pediatrico;
- Sistema di medicazione e primo soccorso;
- Bombola per ossigeno l 14 con valvola riduttrice e gabbia di protezione, flussometro, valvole, tubazioni antischiacciamento, umidificatore, maschere e quanto altro necessario;
- Sedia pieghevole di evacuazione in acciaio cromato, 4 ruote con braccioli;
- Coperta antifiamma;
- Kit per ustionati;
- Ventilatore polmonare elettronico, pannello italiano completo di accessori.

Oltre a tale dotazione, sono richieste le dotazioni specifiche indicate per gli impieghi come di seguito:

- N° 2 ambulanza standard
  Nessuna dotazione supplementare.
- N° 4 ambulanza rianimazione A
  - Set completo per rianimazione;
  - Kit di rianimazione neonatale;
  - Set completo per tracheotomia;
  - Set di rianimazione bocca a bocca;
  - pallone rianimatore in silicone adulto e/o pediatrico;
  - Tavola di resuscitazione;
  - Tubi endotracheali di varia misura.
- N° 2 ambulanza per ortopedia
  - Cuscino anatomico;
  - Collari cervicali;
  - Estricatore e immobilizzatore spinale;
  - Fermacapo universale;
  - Sistema di immobilizzazione e trasporto pediatrico;
  - Materasso a depressione antidetrazione;
  - Pompa in alluminio per materasso a depressione;
  - Sistema di trazione adulto e/o sistema di trazione bambino;
  - Set di steccobende a depressione per braccio, caviglia, gamba, testa;
  - Tavola spinale con sistema di cinture per l'immobilizzazione.
- N° 1 ambulanza per neonatologia
  Si tratta di un particolare mezzo di trasporto, che può essere definito, per la strumentazione a bordo e per la presenza di personale specializzato, una terapia intensiva neonatale viaggiante.
  Servirà a trasportare alla terapia intensiva dell'ospedale materno infantile, con la massima sicurezza possibile, i neonati che evidenziano particolari patologie alla nascita.
  Come dotazione minima all'interno deve prevedere:
  - Una coppia di incubatrici da trasporto (l'ambulanza sarà strutturata infatti per accogliere contemporaneamente due

gemelli) attrezzate con respiratori, monitor multiparametrici e pompe per infusioni endovenose: in questo contesto, i neonati potranno essere assistiti con una ventilazione sincronizzata, e monitorizzati come in una terapia intensiva;
- Un emogasanalizzatore portatile che permetta anche di eseguire in qualsiasi momento degli accertamenti di laboratorio;
- Telo isotermico di soccorso pediatrico;
- Kit di rianimazione neonatale;
- Pallone rianimatore in silicone neonatale.

15. PRESCRIZIONI SULLA SICUREZZA

15.1. Normativa di riferimento

Durante tutto l'arco di tempo necessario ad eseguire i lavori, effettuare le forniture e fino a collaudo ultimato l'Impresa appaltatrice dovrà ottemperare a quanto prescritto nella seguente normativa:

- Decreto Legislativo n° 493 del 14/08/1996
- Decreto Ministeriale 10 Marzo 1998
- Legge n° 46 del 05/03/1990
- D.P.R. n° 447 del 06/12/1991
- Decreto Legislativo n° 277 del 15/08/1991
- Circolare n° 2/2001 del Ministero del Lavoro
- Circolare n° 8/2001 del Ministero del Lavoro
- Circolare n° 9/2001 del Ministero del Lavoro
- Decreto del Presidente della Repubblica n° 164 del 07/01/1956
- Decreto del Presidente della Repubblica n° 303 del 19/03/1956
- Decreti Legislativi 626/94 e 242/96 testo integrato
- Decreti Legislativi 494/96, 528/99, 276/03 e 251/04 testo integrato
- D.P.R. n° 222 del 03/07/2003
- Decreto Legislativo n° 235 del 08/07/2003
- Circolare ISPESL n° 1088 del 05/02/2003
- Linee guida ISPESL
- Linee guida per l'applicazione del D.P.R. 222/03
- Decreto del Ministero degli Interni 18/09/2002 – prevenzione incendi strutture sanitarie pubbliche
- ed eventuale ulteriore legislazione che sia sopravvenuta all'atto di inizio lavori.

15.2. Oneri particolari

- Gas anestetici
  Onde evitare rischi di accumulo di gas anestetico nelle sale operatorie ed in ambienti dove sia previsto l'uso di tali gas, comunque nel rispetto dei parametri termoigrometrici previsti per gli ambienti, nella progettazione dovrà prevedersi:
  - zone adeguatamente ventilate per il caricamento dei vaporizzatori;
  - sistemi attivi di convogliamento e raccolta dei gas espirati;
  - tenute di classe superiore nei collegamenti tra presa dell'impianto di distribuzione ed apparecchiature di anestesia nonché tra i circuiti delle apparecchiature di anestesia dai flussometri al paziente.
- Prevenzione incendi
  Ai fini della prevenzione incendi sono classificate 5 tipi di aree:
  - Tipo A: impianti e locali tecnologici (locali caldaia, gruppi elettrogeni, impianto di climatizzazione, impianto gas medicali, garage, ecc.);
  - Tipo B: aree a rischio specifico accessibili al solo personale dipendente (laboratorio analisi, radiologia, radioterapia,

lavanderia, sterilizzazioni, inceneritori R.S.O., ecc.);
- Tipo C: aree ambulatoriali senza ricovero;
- Tipo D: aree ospedaliere, residenziali e speciali (T.I., S.O., rianimazioni, isolamento, ecc.);
- Tipo E: spazi non propriamente sanitari ma pertinenti strutture sanitarie (uffici, convitti professionali, sale attesa, ecc.).

15.3. Ubicazione

In edifici isolati o in porzioni di edifici non comunicanti con attività non pertinenti o eventualmente comunicanti con attività pertinenti tramite filtri a prova di fumo uguale o maggiore di REI 90.

15.4. Caratteristiche costruttive

- Strutture
  Rei 90 edificio altezza uguale o minore a m 24; REI 120 edificio altezza uguale o maggiore a m 24; REI 120 piani interrati.
- Reazione al fuoco materiali
  Classe 0 non combustibile; classe 1, 2, 3, 4 e 5 in relazione alla partecipazione dei materiali alla combustione.
- Compartimentazione
  Aree tipo C uguale o minore a m² 1.500; aree tipo D uguale o minore a m² 1.000.
- Locali
  - nessuno a quota > - m 10 dal piano d'uscita dell'edificio;
  - a quota tra – m 7,5 e – m 10 con impianto di spegnimento automatico; degenze non ai piani interrati; laboratorio analisi ed apparecchiature alte energie anche ai piani interrati ma con presenza di filtri a prova di fumo.
- Scale
  REI 90 edificio altezza uguale o minore a m 24 REI 120 edificio altezza uguale o maggiore a m 24; REI 120 piani interrati; a prova di fumo per aree di tipo D; le rampe devono essere rettilinee, con gradini di numero non inferiore a 3 e non superiore a 15 e con presenza di aperture d'aerazione esterna nei pianerottoli o, in assenza, in sommità (uguale o maggiore a m² 1).
- Impianti elevatori
  REI 90 edificio altezza uguale o minore a m 24; REI 120 edificio altezza uguale o maggiore a m 24; REI 120 nei piani interrati, solo nelle aree di tipo D con montalettighe utilizzabile antincendio dotato di doppia alimentazione elettrica, citofono in cabina collegato al locale macchine, ai pianerottoli e al centro emergenze; il vano corsa e il locale macchina vanno distinti da altri elevatori non antincendio.

15.5. Affollamento massimo

Aree tipo B – le persone presenti più il 20%.
Aree tipo C – 0,1 persone/metri quadrati.
Aree tipo D – 3 persone a posto/letto (ospedali), 2 persone/P.L. (strutture residenziali).

- Esodo
  Nelle aree di tipo D ogni piano deve essere suddiviso in almeno 2 compartimenti.
- Vie d'uscita
  - < 40 metri per luoghi sicuri;
  - < 30 metri per la scala protetta;
  - altezza uguale o maggiore di m 2, larghezza uguale o maggiore a m 1,20;
  - nelle aree di tipo D i pianerottoli delle scale devono avere larghezza uguale o maggiore a m 2 e devono essere almeno 2 per ogni piano.
- Porte
  Apertura nel verso dell'esodo, su area piana profonda quanto le porte.

15.6. Aree tipo B (a rischio specifico)

Nei filtri a prova di fumo vi devono essere intercettazioni manuali dell'impianto elettrico, dell'impianto dei gas medicali e dell'impianto di climatizzazione.

- Aree di tipo A
  I gas medicali devono avere per ogni compartimento le reti di distribuzione secondaria derivate dalla rete di distribuzione primaria, il quadro di blocco d'area per l'eventuale intercettazione manuale va posizionato esternamente al compartimento ed i cavedi devono essere ventilati.
  I gas combustibili sono con condutture principali di distribuzione a vista esterne.
  Gli impianti di climatizzazione con le U.T.A. e i gruppi frigoriferi vanno collocati in appositi locali REI 60 con accesso dall'esterno; le condotte aerauliche, di materiale metallico classe 0 di reazione al fuoco, non devono attraversare i vani e ascensori e vanno dotate di serrande tagliafuoco comandate da sonde di rilevazione fumo poste all'interno dei canali stessi.

15.7. Impianti elettrici

Realizzati ai sensi delle leggi numero 186/1968 e numero 46/1990, vanno provvisti di alimentazione di sicurezza automatica con tempo d'intervento 0,5 secondi per gli impianti di rilevazione allarme e di illuminazione e con tempo d'intervento di 15 secondi per gli impianti elevatori antincendio, gli impianti idrici antincendio e gli impianti di diffusione sonora e gli altoparlanti.

L'alimentazione di sicurezza deve avere 2 ore di autonomia per:

- l'illuminazione di sicurezza;
- gli impianti elevatori antincendio;
- gli impianti idrici antincendio;
- gli impianti di diffusione sonora e altoparlante.

Deve avere 30 minuti di autonomia per gli impianti di rilevazione e allarme.

Le lampade di sicurezza con autonomia uguale o maggiore a 2 ore devono garantire un illuminamento uguale o maggiore a 5 lux.
Il quadro elettrico generale e quello di piano sono da collocare4 in posizione accessibile e protetta.

15.8. Mezzi e impianti di estinzione incendi

- Estintori
  Ubicati lungo le vie d'esodo e gli accessi, ogni m² 100 e a distanza d'uso uguale o minore a m 30, con carica da kg 6.
- Reti naspi e idranti
  - Uguale o minore a 100 posti letto / impianti naspi con diametro nominale da mm 25;
  - Uguale o minore a 300 posti letto / impianti idranti DN 45;
  - 300 posti letto: / impianti idranti esterni DN 70.

  Il computo dei posti letto va riferito ad ogni padiglione / corpo di fabbrica.
  I naspi DN 25 devono avere portata di 60 l/min; gli idranti DN 45 portata 120 l/min e gli idranti esterni DN 70 portata 300 l/min a 4 bar di pressione.
  L'autonomia degli impianti idrici antincendio va resa efficace per almeno 60 minuti.
  L'alimentazione idrica della rete antincendio deve essere riservata esclusivamente a tale uso.

15.9. Impianto di rilevazione, segnalazione e allarme

- I segnalatori d'allarme incendio a pulsante manuale vanno ubicati in prossimità delle uscite;
- L'impianto di rilevazione e segnalazione automatica incendi e quelli di segnalazioni ottico - acustiche automatiche vanno posti nei corridoi e nel locale preposto alla gestione delle emergenze;
- I rilevatori presenti nelle degenze e in locali poco frequentati o non sorvegliati, devono essere collegati a dispositivi ottici collocati nei corridoi.

15.10. Istruzioni di sicurezza

Vanno poste in ogni piano ed in ogni locale del piano, corredate anche di planimetrie.

15.11. Apparecchiature elettromedicali

E' richiesta la rispondenza alla normativa da CEI 62/10 a CEI 62/40 e da CEI 62/40 a CEI 62/79.
Onde evitare rischi da microshock e macroshock elettrici si richiede:

- che per le parti sotto tensione delle apparecchiature sia previsto un isolamento a copertura globale la cui rimozione possa avvenire solo tramite totale distruzione;
- apposizione di involucri o barriere che impediscano l'accesso alle parti sotto tensione;
- accorgimenti speciali idonei ad interrompere i flussi in caso di dispersione quali: interruttori automatici, fusibili, sganciatori di

massima corrente ecc.;
- protezioni contro il raggiungimento di temperature con pericolo di incendio;
- temperature massime per come da tabella seguente:

PARTI	TEMPERATURA
Avvolgimenti a lamierino dei nuclei a contatto se il conduttore è isolato con:	
- materiale di Classe A	105
- materiale di Classe B	130
- materiale di Classe E	120
- materiale di Classe F	155
- materiale di Classe H	180
Aria adiacente ad interruttori e termostati con contrassegno T (4,5)	T
Isolamento in gomma naturale o pvc di conduttori esterni, e cavi flessibili con contrassegno T (4,6)	T
Condensatori per motori con contrassegno di massima temperatura di funzionamento (Tc)	Tc 10
Batterie (sorgente elettrica interna)	(T)
Parti in contatto con olio avente un punto di infiammabilità t°C	T 25
Parti accessibili senza l'impiego di un utensile, esclusi gli apparecchi riscaldanti e le loro protezioni, lampade e impugnature tenute in mano dall'operatore in uso normale	85
Superfici accessibili di maniglie, pomoli, appigli e simili tenuti in mano soltanto per breve tempo dall'operatore nell'uso normale:	
- in metallo	55
- in porcellana o in materiale vetroso	65
- in materiale stampato, gomma o legno	75
Superfici accessibili di maniglie, pomoli, appigli e simili tenuti in mano soltanto per breve tempo dall'operatore solo per brevi periodi nell'uso normale (per esempio interruttori):	
- metallo	60
- in porcellana o in materiale vetroso	70
- in materiale gomma o legno	85
Parti di apparecchi che possono avere un breve contatto col paziente nell'uso normale	50

- speciali circuiti di protezione che prevedono: messa a terra di protezione, messa a terra funzionale ed equalizzazione di potenziale,

nel particolare:
- Interruttori e fusibili
  - Tutti gli apparecchi elettromedicali devono essere muniti di dispositivi per settore elettricamente i loro dalla rete di alimentazione su tutti i poli simultaneamente.
  - Solo per installazioni di separazione devono essere incorporati e, se esterni, specificati.
  - Gli interruttori devono essere conformi alla Norma I.E.C. 328 (distanze superficiali ed in aria).
  - Gli interruttori non possono essere incorporati nei cavi di alimentazione.
- Fusibili e sganciatori di massima corrente
  - Fusibili o sganciatori di massima corrente devono essere previsti su ogni quadro e su ogni linea.

- lampade spia di surriscaldamento o sovralimentazione delle apparecchiature con collegati pulsanti di stop o meccanismi termici di disattivazione automatica.

15.12. Impianti elettrici televisivi e sonori

E' richiesta la rispondenza degli impianti almeno alla seguente normativa nella loro realizzazione:
- CEI 11-1 Fascicolo 5025 – 1999
- CEI 11-27 Fascicolo 3408 R – 1993
- CEI 11-37 Fascicolo 2911 – 1997
- CEI 12-43 Fascicolo 4145 R – 1998 (EN 50083-1) + V1/1998
- CEI EN 60439-3 (17-13/3) Fascicolo 3445C – 1997
- CEI 20-13 Fascicolo 5172 – 1999
- CEI 20-14 Fascicolo 3509 – 1997
- Cavi isolati con polivinilcloruro di qualità R con grado di isolamento superiore a tre
- CEI 20-19 Fascicolo 1344 – 1990 + V1/1992 + V2/1992 (nuove norme 20-19/1-1996 + parti seconde fino a 20-19/14
- CEI 20-20/1 Fascicolo 2831/1996 fino a 20-20/13
- CEI 23-12/1 Fascicolo 1936E EN 60309 – 1 1992
- CEI 23-44 Fascicolo 4039 EN 61009-1/A11 – 1997
- CEI 31-27 Fascicolo 27898 – 1996
- CEI 34-22 Fascicolo 1748 EN 60598-222 – 1996 (in alternativa Fascicolo 5118-1999
- CEI 62 Fascicolo 3783 R – 1997
- CEI 62-5 V3 Fascicolo 3892 EN 60601-1/A2 – 1997
- CEI 64-8/7 Fascicolo 5903 – 2001
- CEI 64-7 Fascicolo 4618 – 1998
- CEI 64-12 Fascicolo 3666 R – 1998
- CEI 64-13 Fascicolo 3667 R – 1998
- CEI 70-1 Fascicolo 1915E EN 60529 – 1992
- CEI 81-1 Fascicolo 3681 C – 1998

- CEI 81-4 V1 Fascicolo 4814 – 1998
- CEI 103-1/1 Fascicolo 3286 – 1997
- CEI-UNEL Tabella 35023 – 1970
- CEI-UNEL Tabella 35024 – Fascicolo 3516 – 1997
- CEI-UNEL Tabella 35752 – Fascicolo 3521 – 1997
- UNI 10380 – 1994

15.13. Impianti di climatizzazione/ventilazione

Nelle sale di chirurgia generale e di chirurgia specialistica, nei reparti di terapia intensiva, nelle sale di sterilizzazione, nelle sale di risonanza magnetica, sale di radiografia, sale di medicina nucleare (PET) e sale di terapia iperbarica, definite come "Sale Controllate", il progetto di climatizzazione/ventilazione deve garantire in funzioni delle "classi di pulizia" secondo la ISO 1464 O US Fed 209 dal tipo di sala controllato, il numero di ricambi d'aria necessari, il tipo di filtro terminale, il tipo di immissione d'aria da adottare secondo tabella successiva per garantire la sicurezza da germi patogeni, da contaminazione chimica e da concentrazione di particolati.

Classe di pulizia		**Efficienza filtro terminale**	**Numero ricambi ora**	**Tipo immissione aria**
ISO 14644	**US Fed 209**			
1	-	-	-	-
2	-	-	-	-
3	1	U 17	500-600	Unidirezionale
4	10	U 16	300-450	Unidirezionale
5	100	H 14	200-300	Turbolento
6	1.000	H 13	20-60	Turbolento
7	10.000	H 12	10-25	Turbolento
8	100.000	H 11	8-15	Turbolento
9	-	-	-	-

15.14. Impianti di distribuzione idrica

Per la sicurezza da rischio chimico: sali, prodotti organici, contaminanti, particolati solidi (sabbie, fanghi, ossidi di ferro, solidi sospesi).
Per la sicurezza da rischio biologico: virus, alghe amoebae, funghi e spore.
Rischi connessi alla estensione dei circuiti distributivi dell'entrata nel collettore di distribuzione interno dell'ospedale lungo tutti i circuiti (prima la sicurezza dell'acqua è garantita al punto di consegna dall'Ente erogatore), vengono richiesti come oneri impiantistico particolare per l'acqua calda sanitaria almeno un trattamento preventivo con elementi deputati a mantenere sotto controllo la crescita di microrganismi, nonché un trattamento di filtraggio per eliminare le sospensioni di particolati solidi.

16. Prescrizioni sulla qualità, provenienza e norme di accettazione dei materiali, delle forniture e delle opere

16.01 Capitolato Stradale

16.01.01 - SPECIFICAZIONE DELLE PRESCRIZIONI TECNICHE

16.01.01.01 - QUALITÀ, PROVENIENZA E NORME DI ACCETTAZIONE DEI MATERIALI, DEI MANUFATTI E DELLE FORNITURE IN GENERE

Art. 35

CARATTERISTICHE E CONDIZIONI GENERALI DI ACCETTAZIONE

35.1. MATERIALI E FORNITURE IN GENERE (1)

I materiali e le forniture da impiegare nelle opere da eseguire dovranno essere delle migliori qualità esistenti in commercio, possedere le caratteristiche stabilite dalla legge e dai regolamenti vigenti in materia ed inoltre corrispondere alle specifiche norme del presente Capitolato o degli altri atti contrattuali. Essi inoltre, se non diversamente prescritto o consentito, dovranno rispondere alle norme e prescrizioni dei relativi Enti di unificazione e normazione (UNI, CEI, UNEL, ecc.) con la notazione che ove il richiamo nel presente testo fosse indirizzato a norme ritirate o sostituite, la relativa valenza dovrà rispettivamente ritenersi prorogata (salvo diversa specifica) o riferita alla norma sostitutiva. Si richiamano peraltro, espressamente, le prescrizioni degli artt. 15, 16, e 17 del Capitolato Generale.

Potranno essere impiegati materiali e prodotti conformi ad una *norma armonizzata* o ad un *benestare tecnico* europeo così come definiti nella Direttiva 89/106/CEE, ovvero conformi a specifiche nazionali dei paesi della Comunità europea, qualora dette specifiche garantiscano un livello di sicurezza equivalente e tale da soddisfare i *requisiti essenziali* della Direttiva 89/106/CEE. Tale equivalenza sarà accertata dal Ministero dei lavori pubblici, Servizio tecnico centrale, sentito il Consiglio superiore dei lavori pubblici (v. in particolare il D.P.R. 21 aprile 1993, n° 246).

Salvo diversa indicazione, i materiali e le forniture proverranno da quelle località che l'appaltatore riterrà di sua convenienza, purché, ad insindacabile giudizio della Direzione Lavori, ne sia riconosciuta l'idoneità e la rispondenza ai requisiti prescritti (2).

L'Appaltatore è comunque obbligato a prestarsi, in qualsiasi momento, ad eseguire ed a far eseguire presso il laboratorio di cantiere, presso gli stabilimenti di produzione o presso gli Istituti autorizzati, tutte le prove prescritte dal presente Capitolato o dalla Direzione sui materiali impiegati o da impiegarsi, nonché sui manufatti, sia prefabbricati che formati in opera, e sulle forniture in genere. Il prelievo dei campioni, da eseguire secondo le norme del C.N°R. od UNI, verrà effettuato in contraddittorio e sarà appositamente verbalizzato.

L'Appaltatore farà sì che tutti i materiali abbiano ad avere, durante il corso dei lavori, le medesime caratteristiche riconosciute ed accettate dalla Direzione. Qualora pertanto in corso di coltivazione di cave o di esercizio delle fabbriche, stabilimenti, ecc., i materiali e le forniture non fossero più rispondenti ai requisiti prescritti, ovvero venissero a mancare e si presentasse quindi la necessità di modifiche negli approvvigionamenti, nessuna eccezione potrà accampare l'Appaltatore, né alcuna variazione dei prezzi, fermi restando gli oneri di cui al primo capoverso.

Le provviste non accettate dalla Direzione Lavori, in quanto ad insindacabile giudizio non riconosciute idonee, dovranno essere immediatamente allontanate dal cantiere, a cura e spese dell'Appaltatore, e sostituite con altre rispondenti ai requisiti richiesti. L'Appaltatore resta comunque totalmente responsabile in rapporto ai materiali forniti la cui accettazione, in ogni caso, non pregiudica i diritti che l'Amministrazione si riserva in sede di collaudo finale.

Art. 36

MATERIALI NATURALI E DI CAVA

36.1 ACQUA

Dovrà essere dolce, limpida, scevra di materie terrose od organiche e non aggressiva. Avrà un pH compreso tra 6 e 8 ed una torbidezza non superiore al 2%. Per gli impasti cementizi non dovrà presentare tracce di sali in percentuali dannose (in particolare solfati e cloruri in concentrazioni superiori allo 0,5%).

---

(1) I prodotti possono essere accettati solo se idonei all'impiego previsto.Sono tali i prodotti che rendono le opere nelle quali devono essere incorporati od installati conformi ai *requisiti essenziali* di cui all'Allegato A al D.P.R. 21 aprile 1993, n° 246 (modificato con D.P.R. 10 dicembre 1997, n°499) se e per quanto tali requisiti sono prescritti.

La conformità a tali requisiti ed alle norme in generale sarà attestata mediante "certificazione" o "dichiarazione" secondo l'art. 7 del D.P.R. citato.I prodotti che recano la marcatura "CE" si presumono idonei all'impiego previsto.Tale marcatura non è richiesta per i prodotti che non hanno una diretta incidenza sulla salute e sulla sicurezza.

(2) Qualora gli atti contrattuali prevedano il luogo di provenienza dei materiali, la Direzione Lavori, ove ricorrano ragioni di necessità o convenienza, potrà sempre prescriverne uno diverso; in questo caso, se il cambiamento importerà una differenza in più od in meno del quinto del prezzo contrattuale del materiale, si farà luogo alla determinazione di un sovrapprezzo ai sensi degli artt. 136 e 137 del Regolamento.Si richiama in ogni caso il terzo comma dell'art. 17 del Capitolato Generale d'Appalto.

È vietato l'impiego di acqua di mare salvo esplicita autorizzazione (nel caso, con gli opportuni accorgimenti per i calcoli di stabilità). - Tale divieto rimane tassativo ed assoluto per i calcestruzzi armati ed in genere per tutte le strutture inglobanti materiali metallici soggetti a corrosione.

36.2 SABBIA

36.2.0. Generalità

La sabbia da impiegare nelle malte e nei calcestruzzi, sia essa viva, naturale od artificiale, dovrà essere assolutamente scevra da materie terrose od organiche, essere preferibilmente di qualità silicea (in subordine quarzosa, granitica o calcarea), di grana omogenea, stridente al tatto e dovrà provenire da rocce aventi alta resistenza alla compressione. Ove necessario, la sabbia sarà lavata con acqua dolce per l'eliminazione delle eventuali materie nocive; alla prova di decantazione in acqua, comunque, la perdita in peso non dovrà superare il 2%.

Per il controllo granulometrico l'Appaltatore dovrà apprestare e porre a disposizione della Direzione gli stacci UNI 2332/1 o gli stacci di cui al Prospetto II della UNI 8520/5.

36.2.1. Sabbia per murature in genere

Sarà costituita da grani dimensioni tali da passare attraverso lo staccio 2 UNI 2332/1.

36.2.2. Sabbia per intonaci ed altri lavori

Per gli intonaci, le stuccature, le murature di paramento od in pietra da taglio, la sabbia sarà costituita da grani passanti allo staccio 0,5 UNI 2332/1.

36.2.3. Sabbia per conglomerati cementizi - Aggregato fine (1)

Dovrà corrispondere ai requisiti prescritti dal D.M. 3 giugno 1968, All. 1 e del D.M. 9 gennaio 1996 All. 1. punto 2., nonché per quanto compatibile, alle caratteristiche e limiti di accettazione di cui alle norme UNI 8520/1 ed UNI 8520/2. La categoria (A, B o C) sarà rapportata alla classe dei conglomerati (2) (3).

La granulometria dovrà essere assortita ed adeguata alla destinazione del getto ed alle condizioni di posa in opera. Sarà assolutamente vietato l'uso di sabbia marina, salvo efficace lavaggio e previa autorizzazione della Direzione Lavori.

36.2.4. Sabbia per costruzioni stradali

Per quanto non incompatibile con le norme superiormente citate, dovrà corrispondere alle *"Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali",* di cui al Fascicolo N° 4/1953, C.N°R., adottato con Circolare Ministero LL.PP. 17 febbraio 1954, n 532 (4).

TAB. III - 1 – Sabbie ed additivi - Designazione

DESIGNAZIONE	SETACCIO DI CONTROLLO	
	che lascia passare	che trattiene
Sabbia (*)	2 UNI 2332	0.075 UNI 2332
Additivo (**) - Filler	0,075 UNI 2332	

(*) Elementi passanti al setaccio 0,075 UNI 2332 inferiore al 5%
(**) Tutto il materiale deve essere passante al setaccio 0,18 UNI 2332; inoltre almeno il 50% del materiale deve avere dimensioni inferiori a 0.05 mm.

36.3. GHIAIA - PIETRISCO

36.3.0. Generalità

I materiali in argomento dovranno essere costituiti da elementi omogenei, provenienti da rocce compatte, resistenti, non gessose o marnose, né gelive. Tra le ghiaie si escluderanno quelle contenenti elementi di scarsa resistenza meccanica, sfaldati o sfaldabili, e quelle rivestite da incrostazioni.

I pietrischi e le graniglie dovranno provenire dalla frantumazione di rocce durissime, preferibilmente silicee, a struttura microcristallina, o di calcari puri durissimi e di alta resistenza alla compressione, all'urto, all'abrasione ed al gelo. Saranno a spigolo vivo, scevri di materie terrose, sabbia e comunque materie eterogenee od organiche.

Per il controllo granulometrico l'Appaltatore dovrà approvvigionare e porre a disposizione della Direzione i crivelli UNI 2334.

36.3.1. Ghiaia e pietrisco per conglomerati cementizi - Aggregati grossi

---

(1) In relazione alla loro granulometria, gli aggregati di cui alla norma UNI 8520 sono classificati come segue:
Filler: con passante allo staccio 0,075 UNI 2332 maggiore del 90%;
Aggregati fini: " " " " 4 " " " " 95%;
Aggregati grossi: " " " " 4 " " minore del 5%.

(2) Categoria A: aggregati per calcestruzzi con resistenza caratteristica R_{ck} ž di 30 N/mm² od esposti ad azioni aggressive.
Categoria B: aggregati per calcestruzzi con resistenza caratteristica R_{ck} fino a 30 N/mm².
Categoria C: aggregati per calcestruzzi con resistenza caratteristica R_{ck} - 15 N/mm².

(3) La *dimensione* di un aggregato, fino (a.f.) o grosso (a.g.) che sia, viene individuata da due numeri, uno minore "d" ed uno maggiore "D" corrispondenti alle dimensioni delle aperture dei vagli estremi che interessano l'aggregato. Essi verificano le condizioni seguenti: D/d non inferiore a 2; trattenuto al vaglio "D" non superiore al 5%; passante al vaglio "d" non superiore al 5%.

(4) V. anche i "*Criteri e requisiti di accettazione degli aggregati impiegati nelle sovrastrutture stradali*" di cui al B.U. CNR n° 139/1992.

Dovranno corrispondere ai requisiti prescritti dal D.M. 9 gennaio 1996, All. 1, punto 2 e, per quanto compatibile, ai requisiti di cui alle UNI 8520 precedentemente citate (1).

La granulometria degli aggregati sarà in genere indicata dalla Direzione in base alla destinazione dei getti ed alle modalità di posa in opera dei calcestruzzi. In ogni caso la dimensione massima degli elementi, per le strutture armate, non dovrà superare il 60% dell'interferro e per le strutture in generale il 25% della minima dimensione strutturale.

La categoria (A, B o C) sarà rapportata alla classe dei conglomerati.

36.3.2. Ghiaia e pietrisco per sovrastrutture stradali

Aggregati per confezione di calcestruzzi - Limiti di accettazione (UNI 8520/2)

Caratteristica	CATEGORIA	
	A	B
Esame petrografico	Assenza di gesso, anidrite, silice amorfa. Miche e scisti xillini come minerali accessori: ≤ 1%	Accettata silice amorfa solo come impurità. Miche e scisti xillini come minerali accessori: ≤ 2%
Analisi granulometrica (UNI 8520) Parte 5°	Classi granulometriche separate. Per a.f.: 2,3 ≤ *MF* ≤ 3,1. (*) Per a.g.: almeno 2 classi granulometriche. (**)	Classi granulometriche separate. Per a.f.: 2 ≤ *MF* ≤ 3,3. (*) Per a.g.: almeno 2 classi granulometriche. (**)
Resistenza a compressione	$R \geq 100$ N/mm²	$R \geq 80$ N/mm²
Coefficienti di forma	$C_f \geq 0,15$ (D_{max}=32 mm) $C_f \geq 0,12$ (D_{max}=64 mm) (UNI8520/18ª)	–
Perdita di massa per urto e rotolamento	$LA \leq 30\%$ (UNI8520/19ª)	$LA \leq 40\%$
Resistenza ai cicli di gelo e disgelo	$\Delta LA \leq 4\%$ dopo 20 cicli. (UNI 8520/20ª)	–
Contenuto di solfati	$SO_3 \leq 0,20\%$	

* Il modulo di finezza "MF" è definito dalle somme delle percentuali in massa, su cento, dei residui cumulativi dell'aggregato sui 9 stacci della serie seguente: 0,125 - 0,250 - 0,500 - 1,00 - 2,00 - 4,00 - 8,00 - 16,00 - 31,50 mm.

** La classe granulometrica viene individuata da due numeri, uno minore "d" ed uno maggiore "D" corrispondenti alle dimensioni delle luci di due vagli successivi della serie di vagli utilizzati per l'analisi granulometrica (v. prospetto II della UNI 8520/5ª).

Dovranno corrispondere come definizioni e pezzature (frazioni), ai requisiti stabiliti dalla norma UNI 2710 (n°r.) della quale si riporta, in Tab. III-2, il prospetto delle pezzature (v. anche il B.U. CNR n° 139, al punto 1.).

Gli elementi dovranno presentare uniformità di dimensioni nei vari sensi, escludendosi quelli di forma allungata, piatta o scagliosa. I pietrischi dovranno altresì rispondere alle norme riportate al precedente punto 36.2.4.

Per ogni pezzatura di pietrischi, pietrischetti e graniglie sarà ammessa come tolleranza una percentuale in massa non superiore al 10% di elementi di dimensioni maggiori del limite superiore ed al 10% di elementi di dimensioni minori del limite inferiore della pezzatura stessa. In ogni caso gli elementi non compresi nei limiti della pezzatura dovranno rientrare per intero nei limiti di pezzatura immediatamente superiore od inferiore; Per il pietrisco 40/71, per il quale non è stabilita una pezzatura superiore, gli elementi dovranno passare per intero al crivello di 100 mm.

TAB. III - 2 – Ghiaie e Pietrischi - Frazioni

DESIGNAZIONE				CRIVELLO DI CONTROLLO	
				Che lascia passare	Che trattiene
Ghiaia	40/71	Pietrisco	40/71	71 UNI 2334	40 UNI 2334
Ghiaia	40/60	Pietrisco	40/60	60 UNI 2334	40 UNI 2334
Ghiaia	25/40	Pietrisco	25/40	40 UNI 2334	25 UNI 2334
Ghiaietto	25/40	Pietrischetto	15/25	25 UNI 2334	15 UNI 2334
Ghiaietto	10/15	Pietrischetto	10/15	15 UNI 2334	10 UNI 2334
Ghiaino	5/10	Graniglia	5/10	10 UNI 2334	5 UNI 2334
Ghiaino	2/5	Graniglia	2/5	5 UNI 2334	2 UNI 2332 (staccio)

Agli effetti dei requisiti di caratterizzazione e di accettazione se non diversamente prescritto, i pietrischi verranno distinti in 3 categorie, in conformità alla Tab. II di cui al Fasc. n° 4 C.N°R. Per la fornitura sarà di norma prescritta la Iª categoria (salvo che per circostanze particolari non venisse autorizzata la IIª), caratterizzata da un *coefficiente Deval* (2) non inferiore a 12, da un *coefficiente I.S.S.* (3) non inferiore a 4 e da una resistenza minima a compressione di 120N/mm2 (1200 kgf/cm²). I pietrischi da impiegare per le massicciate all'acqua dovranno avere inoltre un *potere legante* (4) non inferiore a 30 per l'impiego in zone umide e non inferiore a 40 per l'impiego in zone aride. In tutti gli aggregati grossi gli elementi dovranno avere spigoli vivi e presentare una certa uniformità di dimensioni nei vari sensi, non dovranno essere cioè di forma allungata od appiattita (lamellare); per quelli provenienti da frantumazione di ciottoli o ghiaie dovrà ottenersi che non si abbia più di una faccia arrotondata. I pietrischetti e le graniglie, per gli effetti di cui al precedente capoverso, verranno distinti in 6 categorie, in conformità alla Tab. III del Fasc. n° 4 CNR. Per la fornitura, nel caso di materiali destinati a strati di pavimentazione in superficie (trattamenti superficiali, manti bituminosi), sarà di norma prescritta la Iª categoria, caratterizzata da un *coefficiente di frantumazione* (5) non superiore a 120, da una *perdita per decantazione* (6) non superiore all'1%, da una resistenza alla compressione non inferiore a 140N/mm² (1400 kgf/cm²) ed infine da una *resistenza* all'usura (7) minima di 0,8.

---

(1) I pietrischetti e le graniglie da impiegare per la formazione di conglomerati dovranno essere costituiti da materiali aventi il coefficiente di imbibizione inferiore a 0,008 (rapporto fra l'aumento di peso che un provino essiccato subisce in seguito ad immersione in acqua distillata fino a saturazione ed il peso del provino stesso). Si potranno tuttavia impiegare pietrischetti e graniglie aventi coefficienti di imbibizione superiori sino ad un massimo di 0,015, purché se ne tenga conto nella dosatura: del legante, per i conglomerati a base di catrami e bitumi, e dell'acqua per i conglomerati cementizi.

(2) Coefficiente di qualità, stabilito con particolare apparecchiatura di rotolamento "Deval", è un indice inverso della friabilità del materiale. Per la relativa determinazione v. l'art. 13 del R.D. 16.11.1939, n° 2232 e l'art. 16 del Fasc. n° 4 CNR.

(3) La sigla I.S.S. indica l'Istituto Sperimentale Stradale del Touring Club Italiano. Per la relativa determinazione anch'essa effettuata a mezzo dell'apparecchio Deval, v. l'art. 17 del Fasc. n° 4 CNR.

(4) Viene determinato a mezzo dell'apparecchio "Page" con le modalità di cui all'art. 18 del Fasc. n° 4 CNR.

(5) È un indice inverso della resistenza alla frantumazione del materiale. Per la relativa determinazione v. l'art. 19 del Fasc. n° 4 CNR.

(6) Viene determinata con le modalità di cui all'art. 20 del Fasc. n° 4 CNR.

(7) Viene determinata a mezzo di una macchina, denominata tribometro, con le modalità di cui all'art. 24 del Fasc. n° 4 CNR che richiama l'art. 5 del R.D. 16.11.1939, n° 2334.

Nel caso di materiali destinati a strati di pavimentazione più interni (strati di collegamento), potranno venire ammesse anche le altre categorie, purché comunque non inferiori alla III.

36.4. MISTO GRANULARE O TOUT-VENANT DI CAVA, DI FRANTOIO O DI FIUME

Quando per gli strati di fondazione o di base della sovrastruttura stradale fosse disposto di impiegare misti di cava o di frantoio od altro materiale, questo dovrà essere in ogni caso non suscettibile all'azione dell'acqua (non solubile né plasticizzabile) nonché privo di radici e di sostanze organiche. Esso dovrà inoltre corrispondere, salvo più specifiche indicazioni della Direzione Lavori, alle seguenti caratteristiche:

a) - *Granulometria:* la dimensione massima dei grani non dovrà essere maggiore della metà dello spessore finito dello strato costipato ed in ogni caso non maggiore di 71 mm negli strati di fondazione e di 30 mm nello strato superficiale di usura non protetto. La granulometria inoltre, nel caso di materiale costituito da elementi duri e tenaci, prima e dopo il costipamento dovrà essere compresa entro i limiti della tabella riportata al successivo art. 97 per gli strati di fondazione ed all'art. 98 per gli strati di base. Nel caso invece di materiale costituito di elementi teneri (tufi, arenarie, ecc.) non saranno necessarie specifiche prescrizioni in quanto la granulometria si modifica ed adegua durante la rullatura.

Di norma comunque le dimensioni massime di questi materiali non dovranno superare il valore di 15 cm.

b) - *Limiti ed indici di Atterberg* (1): verranno determinati sulla frazione di materiale passante allo staccio 0,420 UNI 2332. Per lo strato di fondazione il limite liquido (WI) non dovrà essere maggiore di 25 e l'indice di plasticità (2) di 6. Per lo strato di usura non protetto il limite liquido dovrà essere non maggiore di 35 mentre l'indice di plasticità (Ip) dovrà essere compreso tra 4 e 9.

c) - *Indice C.B.R. (California Bearing Ratio)* (3): eseguito su campioni costipati in laboratorio (con energia di costipamento AASHO modificata), dopo immersione degli stessi in acqua per quattro giorni, dovrà avere un valore non minore di 50 per strato di fondazione profondo (distanza dal piano viabile ž 20 cm) ed un valore non minore di ..... (4) per strato di base (distanza dal piano viabile ž 10 cm). Il valore del C.B.R. inoltre non dovrà scendere al di sotto dei valori anzidetti per un intervallo di umidità di costipamento del 4%.

Si richiamano comunque le "*Norme sugli aggregati"* elaborate dal C.N°R. e pubblicate nel B.U. n° 139/1992.

36.5. POMICE

Posta in commercio allo stato di granulato, dovrà possedere la granulometria prescritta, (di norma: 0-5, 0-12, 0-15, 0-20), essere priva di alterazioni, asciutta, scevra di sostanze organiche, polvere od altri elementi estranei. Dovrà inoltre possedere una resistenza a compressione, misurata su cubetto di cm 5 di lato, non inferiore a 6 N/mm² (60 kgf/cm²). Per gli impieghi strutturali dovrà possedere una resistenza meccanica granulare (norma DIN 53109 e procedimento modificato di Hummel) non inferiore a 15 N/mm² (150 kgf/cm²).

TAB. III - 3 – Pietre e marmi - Caratteristiche tecniche minime

MATERIALE	Massa volumica kg/m³	RESISTENZA (N/mm²)			Modulo di elasticità N/mm²
		Rottura a flessione	Rottura a compressione	Sicurezza (di rif.)	
ERUTTIVO					
a) Di profondità					
Granito	2600	10	160	5	50.000
Sienile	2700	10	160	5	50.000
b) Effusivo					
Porfido di quarzo	2600	15	180	7	55.000
Basalto	2900	20	250	12	90.000
c) Detritico					
Tufo vulcanico	1600	–	5	1	10.000
SEDIMENTARIO					
Arenaria	2100	5	10	3	30.000
Calcare tenero	2200	5	30	3	30.000
Calcare compatto	2600	6	80	4	40.000
Travertino	2300	4	40	3	25.000
METAMORFICO					
Marmo	2700	6	120	3	40.000
Quarziti	2500	6	150	5	50.000

(1) I limiti di consistenza (o di Atterberg) sono i valori di umidità di una terra assunti convenzionalmente per caratterizzare i passaggi dallo stato liquido allo stato plastico (limite dello stato liquido, W_l); dallo stato plastico allo stato semisolido (limite dello stato plastico Wp); dallo stato semisolido allo stato solido (limite di ritiro W_s). Per la relativa determinazione si rimanda alla norma CNR-UNI 10014 (Prove sulle terre).

(2) L'indice di plasticità "I_p" è la differenza tra il limite liquido ed il limite plastico (W_l - W_p).

(3) L'indice di portanza californiano CBR di una terra è il rapporto, espresso in percentuale, fra il carico necessario a far penetrare un pistone in un provino di terra ed un determinato carico di riferimento. L'indice di portanza CBR può essere considerato come un coefficiente di qualità della terra in date condizioni. Per la relativa determinazione si rimanda alla norma CNR-UNI 10009 (Prove sui materiali stradali).

(4) Secondo le norme CNR-UNI 10006 tale valore deve essere non minore di 50 per strade protette e non protette a limitata intensità di traffico e non minore di 80 per strade protette a media ed elevata intensità di traffico o per strato di usura non protetto per strade di traffico limitato.

36.6. PIETRE NATURALI E MARMI

36.6.0. Generalità - Caratteristiche tecniche e nomenclatura

I materiali in argomento dovranno corrispondere alle *"Norme per l'accettazione delle pietre naturali da costruzione*" di cui al R.D. 16 novembre 1939, n 2332.

In generale, le pietre da impiegarsi nelle costruzioni dovranno essere omogenee, a grana compatta (con esclusione di parti tratte dal cappellaccio), esenti da screpolature, peli, venature, piani di sfaldatura, sostanze estranee, nodi, scaglie, cavità ecc. Dovranno avere dimensioni adatte al particolare loro impiego ed offrire una resistenza proporzionata all'entità delle sollecitazioni cui saranno sottoposte; in particolare, il carico di sicurezza a compressione non dovrà mai essere superiore al 20% del rispettivo carico di rottura.

Saranno escluse le pietre marnose, gessose ed in generale tutte quelle alterabili all'azione degli agenti atmosferici e dell'acqua corrente.

Le prove per l'accertamento dei requisiti fisico-chimici e meccanici saranno effettuate in conformità alle norme cui al R.D. citato.

Le caratteristiche tecniche delle pietre, per i materiali di più comune impiego, dovranno essere non inferiori a quelle riportate nella

TAB. III - 4 – Nomenclatura delle pietre rispetto alla lavorazione della superficie

NOMENCLATURA	D E S C R I Z I O N E
Greggia di cava	Superficie del materiale che ha subito soltato lo stacco dalla montagna naturale (crollo di cava) oppure con mine od altri mezzi (cunei, mazze ecc.)
Greccia di spacco	Superficie ottenuta mediante spacco dalla roccia secondo i piani di divisibilità (sfaldamento, falda, controfalda e controverso)
Mano di sega	Superficie striata come risulta dopo la segatura.
Sbozzata	Superficie che in cava ha subito una prima lavorazione per una grossolana squadratura con piccone o con punta grossa (subbia).
A punta grossa	Uniforme distribuzione di solchi e cavità con profondità 8 ÷ 12 mm. (lavorazione con mazzuolo e punta grossa)
A punta media	Idem con profondità 5 ÷ 8 mm. (lavorazione con mazzuolo a punta media)
A punta fine	Idem con profondità 2 ÷ 5 mm. (lavorazione con mazzuolo a punta fine)
Scalpellata	Superficie pressocché liscia; sono tuttavia ammessi solchi o cavità di profondità non maggiore a 2 mm. (lavorazione a mazzuolo e scalpello)
Bocciardata grossa	Granulare uniforme: lavorazione con la bocciarda grossa (9 o 16 denti su 25 cm^2)
Bocciardata media	Idem con bocciarda media (25 o 36 denti su 25 cm^2)
Bocciardata fine	Idem con bocciarda fine (49,64 o 81 denti su 25 cm^2)
Bocciarda finissima	Idem con bocciarda finissima (100, 121 o 144 denti su 25 cm^2)
Martellinata grossa	Uniformemente striata in una sola direzione: lavorazione alla martellina grossa su superficie preventivamente lavorata alla punta grossa
Martellinata media	Idem con martellina media su superficie preventivamente lavorata a punta media e fine od a martellina grossa
Martellinata fine	Idem con martellina fine su superficie a mano di sega od a punta fine od a martellina media
Frullontata	Superficie liscia omogenea con leggeri segni di lavorazione (rigatura o striatura); viene fatta con virgole o con globuli di acciaio
Levigata	Superficie liscia omogenea, senza rigatura, striature od altri segni di lavorazione; viene ottenuta con virgole 1, 2, 3 o con carborundum o spuntiglio.
Lucidata	Superficie brillante, speculare; ottenuta su superficie preventivamente levigata con l'impiego di spuntiglio finissimo, ossido di piombo o gomma lacca

36.6.1. Pietra da taglio

Oltre a possedere gli accennati requisiti e caratteri generali, dovrà essere sonora alla percussione, immune da fenditure e litoclasi e di perfetta lavorabilità.

Per le opere esterne sarà vietato l'impiego di materiali con vene non perfettamente omogeneizzate e di brecce in genere.

36.6.2. Tufo

Dovrà essere di recente estrazione, di struttura litoide, compatta ed uniforme, escludendosi quello pomicioso e facilmente friabile; sarà impiegato solo dopo autorizzazione della Direzione Lavori e previo accertamento della massa volumica (non inferiore a 1600 kg/m3) e della resistenza a compressione (non inferiore a 5 N/mm^2 se secco ed a 4 N/mm^2 se bagnato).

36.6.3. Ardesia

Sarà sempre di prima scelta, di spessore uniforme, sonora e di superficie rugosa e non eccessivamente lucida; dovrà essere assolutamente esente da impurità di pirite e di carbonati di calcio.

36.6.4. Marmo

Dovrà essere della migliore qualità, perfettamente sano, senza scaglie, brecce, vene, spacchi, nodi, peli ed altri difetti che ne infirmino la omogeneità e la solidità.

Non saranno tollerate stuccature, tasselli, rotture, scheggiature.

36.7. MANUFATTI LAPIDEI STRADALI

36.7.0 Generalità

Potranno essere costituiti di graniti, sieniti, dioriti, porfidi, trachiti, basalti, in rapporto alle prescrizioni, e dovranno essere conformi, per le rispettive categorie e se non diversamente disposto, alle norme di unificazione di seguito riportate:

UNI 2713 - Manufatti lapidei stradali - Bocchette di scarico, di pietra
UNI 2714 - " " " - Risvolti di pietra per ingressi carrai
UNI 2715 - " " " - Guide di risvolto, di pietra, per ingressi carrai
UNI 2717 - " " " - Guide di pietra
UNI 2718 - " " " - Masselli di pietra per pavimentazione

36.7.1. Bocchette di scarico

Potranno essere di tre tipi: A (a foro passante), B (a squarcio), C (a nicchia), con larghezza x altezza di 12 x 30 e 15 x 27 (escluse per il tipo B) e di 25 x 20 e 30 x 25 (escluse per il tipo A); la lunghezza sari compresa tra 70 ÷ 90 cm.

Avranno inoltre la superficie di marcia e degli squarci lavorata a punta fine e lo stesso dicasi per quella anteriore (striscia con altezza di 18 cm); quella di giunto sbozzata in maniera tale da determinare in accostamento un intervallo non superiore ad 1 cm; quella posteriore e di posa grossolanamente sbozzata con striscia posteriore di spigolo, per una altezza di 3 cm, rifilata a squadra e lavorata a punta fine.

La tolleranza sarà di ± 0,3 cm sulla larghezza e di ± 1,5 cm sull'altezza.

36.7.2. Risvolti

In rapporto alle prescrizioni potranno avere larghezze di 25 o 30 cm (significative per la designazione) e corrispettivamente altezze di 20 o 25 cm e raggio di curvatura interno di 25 o 20 cm. La lavorazione delle superfici sarà effettuata come al precedente punto 36.7.1.

36.7.3. Guide

In rapporto alle prescrizioni potranno avere larghezze di 15, 20 o 60 cm (significative per la designazione) e corrispettivamente lunghezze non inferiori a 100, 120 e 120 cm (per graniti, sieniti, dioriti) ed a 60, 80 e 80 cm (per porfidi, trachiti, basalti). L'altezza sarà di 20 cm con tolleranza di ±1 cm.

Avranno inoltre la superficie di marcia lavorata a punta mezzana (se non diversamente prescritto), in modo da risultare piana ed a spigoli vivi, e quella laterale e di giunto lavorate a scalpello nella parte superiore e grossolanamente sbozzate in quella inferiore in modo che tra i bordi di due guide, poste in piano ed accostate, esista un intervallo di giunto di larghezza non superiore ad 1 cm; la superficie di posa potrà essere grossolanamente sbozzata o greggia di frattura, purché con andamento parallelo alla superficie di marcia.

La tolleranza sarà di ± 0,4 cm sulla larghezza e di ± 1 cm sull'altezza.

36.7.4. Masselli per pavimentazione

Potranno essere di sei tipi, secondo prescrizione, con larghezze di 32 - 35 - 38 - 40 - 45 - 50 cm e spessori di 15 o 18 cm (larghezza x spessore essendo significativi per la designazione); corrispettivamente la lunghezza potrà essere di 48 ÷ 65 cm, 52 ÷ 70 cm, 57 ÷ 75 cm, 60 ÷ 80 cm, 67 ÷ 90 cm e 75 ÷ 100 cm (minimo ÷ massimo).

Avranno inoltre la superficie di marcia lavorata a punta mezzana (se non diversamente prescritto), con spigoli vivi rifilati a scalpello per una larghezza di 2 cm; quella laterale lavorata a scalpello limitatamente ad una fascia superiore di 8 cm di altezza ed a semplice sbozzatura per la parte rimanente, in modo tale comunque che tra i bordi delle superfici di marcia di due masselli adiacenti possa crearsi un giunto di larghezza non superiore ad 1 cm.

Le facce laterali dovranno risultare a squadro per un'altezza non inferiore alla metà dello spessore dei masselli; nella parte inferiore potranno invece presentare sottosquadri di valore non superiore a 2,5 cm. Per la superficie di posa si richiama quanto riportato al precedente punto 36.7.3.

36.7.5. Cubetti di pietra per pavimentazione

I cubetti da impiegare per pavimentazione, secondo apparecchiature ad arco od a corsi rettilinei, dovranno essere costituiti di porfidi, graniti, dioriti, basalti (eccezionalmente) ed in ogni modo di rocce di origine ignea particolarmente dure e tenaci, composte con almeno due diversi minerali a differente usurabilità, preferibilmente a grana non troppo fine.

TAB. III - 5 – Cubetti di pietra per apparecchiature ad arco - Assortimenti

DESIGNAZIONE	Faccia superiore cubetto Differenza fra spigoli max cm.	Altezza cubetti (tolleranze) cm.	Massa specifica (100 elementi) (porfidi A. Adige) kg.
4/6	0,6	5,0 (± 1,5)	31
6/8	1.0	7,0 (± 1,5)	84
7/10	1,0	8,5 (± 2,0)	150
9/12	1,0	10,5 (± 2,0)	284
11/14	1,2	12,5 (± 2,0)	479
12/16	1,2	14,0 (± 2,5)	673

In accordo alle norme CNR. per i materiali stradali, Fasc. N° 5/1954, che si intendono qui interamente trascritte, i cubetti dovranno presentare una resistenza alla compressione non inferiore a 140 N/mm² (1400 kgf/ cm²), una resistenza all'usura non inferiore a 0,8 ed una resistenza all'urto di almeno 13 (1).

I cubetti da impiegare nelle apparecchiature ad arco dovranno avere caratteristiche di forma e dimensioni corrispondenti a quelli della tabella UNI 2719 o diversamente prescritte. Ogni assortimento di cubetti non dovrà però essere costituito di elementi di dimensioni uguali, ma dovrà comprendere elementi di varie dimensioni entro i limiti che definiscono l'assortimento stesso, con le tolleranze di cui alla tabella III-5.

Per i cubetti da impiegarsi in corsi rettilinei dovranno invece aversi, negli assortimenti di cui alla tabella che segue, solo elementi di dimensioni pressoché uguali, salvo le tolleranze previste.

(1) Per la relativa determinazione si rimanda all'art. 10 del Fasc. n° 5/1954 CNR.

TAB. III - 6 – Cubetti di pietra per corsi rettilinei - Assortimenti

DESIGNAZIONE	Faccia superiore cubetto Differenza fra spigoli max cm.	Altezza cubetti (tolleranze) cm.
9/10	1.0	9.5 (± 1,0)
10/11	1.0	10.5 (± 1,0)
11/12	1.0	11.5 (± 1,0)
12/13	1.0	12.5 (± 1,0)

Il massimo sottosquadro tollerabile per una faccia sarà di 1/8 della larghezza. In ogni caso, tanto per i cubetti per apparecchiature ad arco che per quelli da corsi rettilinei, gli elementi dovranno presentare spigoli vivi, praticamente rettilinei, facce sufficientemente piane e, in accostamento, giunti di larghezza non superiore a 0,5 cm per le pezzature da 4 a 8 cm ed a l cm per quelle superiori.

Salvo diverse disposizioni, per la fornitura dovranno essere approvvigionati cubetti di caratteristiche uniformi, ivi compreso il colore.

Art. 37
CALCI - POZZOLANE - LEGANTI IDRAULICI

37.1. CALCI AEREE

Dovranno possedere le caratteristiche ed i requisiti prescritti dalle *"Norme per l'accettazione delle calci"* di cui al R.D. 16 novembre 1939, n° 2231. La distinzione è fatta in: calce grassa in zolle; calce magra in zolle; calce idrata in polvere.

37.1.1. Calce grassa in zolle (1)

Dovrà provenire da calcari puri, essere di recente, perfetta ed uniforme cottura, non bruciata né vitrea né pigra ad idratarsi ed infine di qualità tale che, mescolata con la sola quantità di acqua dolce necessaria all'estinzione, si trasformi completamente in una pasta soda a grassello tenuissimo (rendimento minimo 2,5 m^3/ton°), senza lasciare residui maggiori del 5% dovuti a parti non bene decarburate, siliciose od altrimenti inerti.

La calce viva in zolle al momento dell'estinzione dovrà essere perfettamente anidra; sarà rifiutata quella ridotta in polvere o sfiorita e perciò si dovrà provvederla in rapporto al bisogno e conservarla in luoghi asciutti e ben riparati dall'umidità.

L'estinzione della calce verrà effettuata meccanicamente, mediante macchine a ciclo continuo, o tradizionalmente, a mezzo di batterie di vasche accoppiate poste a livello diverso e separate da griglia 4 UNI 2331/2. La calce grassa destinata agli intonaci dovrà essere spenta almeno tre mesi prima dell'impiego, quella destinata alle murature almeno 15 giorni.

37.1.2. Calce magra in zolle (2)

Non sarà consentito, se non diversamente disposto, l'impiego di tale tipo di calce.

37.1.3. Calce idrata in polvere

Dovrà essere confezionata in idonei imballaggi e conservata in locali ben asciutti. Gli imballaggi dovranno portare ben visibili: l'indicazione del produttore, il peso del prodotto e la specifica se trattasi di fiore o calce idrata da costruzione(3).

37.2. POZZOLANA

Dovrà rispondere alle *"Norme per l'accettazione delle pozzolane e dei materiali a comportamento pozzolanico"* di cui al R.D. 16 novembre 1939, n° 2230.

La pozzolana sarà ricavata da strati mondi da cappellaccio ed esenti di sostanze eterogenee o di parti inerti, sarà di grana fina (passante allo staccio 3,15 UNI 2332/1 per malte in generale e 0,5 UNI 2332/1 per malte fini di intonaco e murature di paramento), asciutta ed accuratamente vagliata.

Sarà impiegata esclusivamente pozzolana classificata "energica" (resistenza a pressione su malta normale a 28 gg.: 2,5 N/mm^2 ± 10%) e sarà rifiutata quella che, versata in acqua, desse una colorazione nerastra, intensa e persistente.

---

(1) Contenuto di ossidi di calcio e magnesio ž al 94%

(2) Contenuto di ossidi di calcio e magnesio inferiore al 94% e rendimento in grassello inferiore a 2,5 m^3/ton°

(3) Fiore di calce: contenuto minimo di idrossidi Ca(OH)2 + Mg (OH) 2 non inferiore al 91%. Calce idrata da costruzione: contenuto c.s. non inferiore all'82%. In entrambi i tipi: contenuto massimo di carbonati ed impurezze non superiore al 6% e di umidità non superiore al 3%.

37.3. LEGANTI IDRAULICI

37.3.0. Generalità

I materiali in argomento dovranno avere le caratteristiche ed i requisiti prescritti dalla Legge 26 maggio 1965 n° 595 e dai DD.MM. 3 giugno 1968 e 31 agosto 1972 aventi rispettivamente per oggetto *"Caratteristiche tecniche e requisiti dei leganti idraulici", "Nuove norme sui requisiti di accettazione e modalità di prova dei cementi", "Norme sui requisiti di accettazione e modalità di prova degli agglomerati cementizi e delle calci idrauliche",* con le modifiche e gli aggiornamenti di cui ai DD. MM. 20 novembre 1984 e 13 settembre 1993.

Si richiamano le norme UNI ENV 197/1 ed il Decreto del Ministero dell'Industria 13 luglio 1999, n° 314 *"Regolamento recante norme per il rilascio dell'attestato di conformità per i cementi destinati alle opere di ingegneria strutturale e geotecnica per i quali è di prioritaria importanza il rispetto del requisito essenziale n° 1 di cui all'allegato A (resistenza meccanica e stabilità) al Decreto del Presidente della Repubblica 21 aprile 1993, n° 246* (1).

37.3.1. Denominazione dei tipi

I leganti idraulici saranno distinti nei seguenti tipi:

A) - Cementi normali e ad alta resistenza: *a) - Portland; b) pozzolanico; c) - d'alto forno.*

B) - Cemento alluminoso

C) - Cementi per sbarramenti di ritenuta: *a) - Portland; b) - pozzolanico; c) - d'alto forno.*

D) - Agglomerati cementizi: *a) - a lenta presa; b) - a rapida presa.*

E) - Calci idrauliche: *a) - naturali in zolle; b) - naturali ed artificiali in polvere; c) - eminentemente idrauliche naturali od artificiali in polvere; d) - artificiali pozzolanicbe in polvere; e) - artificiali siderurgiche in polvere.*

37.3.2. Resistenze meccaniche e tempi di presa

I cementi precedentemente indicati, saggiati su malta normale secondo la norma UNIEN 196-1, dovranno soddisfare i requisiti meccanici e fisici riportati nella Tab.III - 7.

37.3.3. Modalità di fornitura

La fornitura dei leganti idraulici dovrà avvenire in sacchi sigillati, ovvero in imballaggi speciali a chiusura automatica a valvola od ancora alla rinfusa.

Dovranno comunque essere chiaramente indicati, a mezzo stampa nei primi due casi e con documenti di accompagnamento nell'ultimo, il peso e la qualità del legante, lo stabilimento produttore, la quantità di acqua per malta normale e le resistenze minime a trazione e compressione dopo 28 giorni di stagionatura dei provini.

L'introduzione in cantiere di ogni partita di cemento sfuso dovrà risultare dal *Giornale dei lavori* e dal *Registro dei getti.*

TAB. III - 7 – Cementi - Resistenze meccaniche e tempi di presa.

CLASSE	Resistenza alla compressione N/mm²				Tempo di inizio presa	Espansione
	Resistenza iniziale		Resistenza normalizzata			
	2 giorni	7 giorni	28 giorni		min.	mm
32,5	-	≥ 16	≥ 32,5	≤ 52,5	≥ 60	≤ 10
32,5 R	≥ 10	–				
42,5	≥ 10	–	≥ 42,5	≤ 62,5		
42,5 R	≥ 20	–				
52,5	≥ 20	–	≥ 52,5	–	≥ 45	
52,5 R	≥ 30	–				

37.3.4. Prelievo dei campioni

Per l'accertamento dei requisiti di accettazione dei cementi, degli agglomerati cementizi e delle calci idrauliche in polvere, le prove saranno eseguite su materiale proveniente da un campione originario di almeno 50 kg di legante prelevato da dieci sacchi per ogni partita di mille sacchi o frazione.

Per le forniture di leganti alla rinfusa la campionatura per le prove sarà effettuata all'atto della consegna, in contraddittorio fra le parti, mediante il prelievo di un campione medio in ragione di 10 kg per ogni 50 o frazione.

(1) I cementi di cui all'art. 1, lett. A) e C) della Legge 26 maggio 1965, n° 595, utilizzati per confezionare il conglomerato cementizio normale armato e precompresso, devono essere previamente controllati e certificati secondo le procedure di cui agli allegati 1, 2 e 3 al Decreto.

37.3.5. Conservazione

Dovrà essere effettuata in locali asciutti, approntati a cura dell'Appaltatore, e su tavolati in legname; più idoneamente lo stoccaggio sarà effettuato in adeguati "silos".

37.3.6. Particolari prescrizioni ed impieghi

I cementi pozzolanici dovranno prevalentemente essere impiegati per opere destinate a venire in contatto con terreni gessosi, acque di mare o solfatate in genere. I cementi d'alto forno dovranno essere impiegati nelle pavimentazioni stradali, nelle strutture a contatto con terreni gessosi ed in genere nelle opere in cui è richiesto un basso ritiro; non dovranno invece essere impiegati per conglomerati destinati a strutture a vista.

I cementi alluminosi saranno impiegati per getti a bassa temperatura, per getti subacquei, per lavori urgenti ed in genere per opere a contatto con terreni od acque fisicamente o chimicamente aggressivi.

I cementi bianchi, oltre a corrispondere a tutti i requisiti prescritti dal D.M. 3 giugno 1968, dovranno raggiungere una resistenza meccanica minima di 57,5 N/mm^2.

Art. 38

MATERIALI LATERIZI

Formati da argilla (contenente quantità variabili di sabbia, ossido di ferro e carbonato di calcio) purgata, macerata, impastata, pressata e sottoposta a giusta cottura in apposite fornaci, dovranno rispondere alle *"Norme per l'accettazione dei materiali laterizi"* emanate con R.D. 16 novembre 1939, n° 2233.

I laterizi di qualsiasi tipo, forma e dimensioni (pieni, forati e per coperture) dovranno nella massa essere scevri da sassolini ed altre impurità; avere forma regolare, facce lisce e spigoli sani; presentare alla frattura (non vetrosa) grana fine, compatta ed uniforme; essere sonori alla percussione; assorbire acqua per immersione ed asciugarsi all'aria con sufficiente rapidità; non sfaldarsi o sfiorire sotto la influenza degli agenti atmosferici (anche in zone costiere) e di soluzione saline; non screpolarsi al fuoco ed al gelo; avere resistenza adeguata, colore omogeneo e giusto grado di cottura; non contenere sabbia con sali di soda o potassio, avere forma geometrica precisa ed infine un contenuto di solfati alcalini tali che il tenore di SO_3 sia - 0,05%.

Per la terminologia, il sistema di classificazione, i limiti di accettazione ed i metodi di prova si farà riferimento alle norme UNI 8942/1ª/2ª/3ª.

Art. 39

MATERIALI CERAMICI

39.1. GRÈS ORDINARI

39.1.0. Generalità

Materiali ottenuti da argille plastiche naturali, ferruginose, eventualmente con aggiunta di silice od argilla refrattaria, cotti a temperatura tra 1000 e 1400 °C e ricoperti o meno da vetrina, dovranno presentare, nella pasta di colore rosso o bruno: struttura omogenea, dura e compatta, con principio di vetrificazione, non scalfibile con l'acciaio; permeabilità nulla; potere di assorbimento di acqua inferiore al 4%; frattura liscia. Le superfici dovranno inoltre essere esenti da screpolature, lesioni o deformazioni e la vetrificazione dovrà presentarsi omogenea, continua con assenza di opacità.

39.1.1. Tubi

Sarà ammessa una tolleranza dell'1 % (1ª scelta) nella ovalizzazione, e dello 0,5 % nello scostamento dalla rettilineità (1). Dovrà intendersi comunque che, ove non espressamente specificato, i materiali dovranno essere sempre forniti di prima scelta. Sulla lunghezza degli elementi sarà ammessa una tolleranza del -1/+4%; sul diametro medio, del 3%; valgono sull'argomento le norme UNI EN 295.

39.1.2. Piastrelle per pavimenti

Formate con argille comuni, pressate, cotte a 1000 ÷ 1150 °C fino ad ottenere una buona greificazione, presenteranno un coefficiente di abrasione (al tribometro) non superiore a 4 mm, una resistenza a flessione di 22 N/mm^2 ed una assoluta impermeabilità (verificata con una permanenza per 24 ore sotto una colonna d'acqua di 50 mm).

39.2. GRÈS CERAMICI

Materiali ottenuti da miscele di caolino, argilla plastica, quarzo e feldspati, cotte a temperature di 1220 ÷ 1400 °C e rivestite totalmente o parzialmente da una copertura vetrificata (vetrina) ottenuta mediante reazioni chimico-fisiche fra le sostanze di apporto (esclusivamente o prevalentemente a base di silicati) e le argille costituenti il grès, presenteranno pasta di colore bianco e giallognolo e rosso o di diverso colore ottenuto con ossidi metallici, elevata durezza (non inferiore al 7° posto della scala di Mohs), perfetta impermeabilità e resistenza al gelo, inalterabilità agli acidi, resistenza a compressione non inferiore a 250 N/mm^2.

I controlli di cantiere accerteranno la forma e le dimensioni dei pezzi, la regolarità delle superfici e dei rivestimenti, la sonorità, l'assenza di deformazioni di cottura, la durezza.

(1) Per ovalizzazione si intende la differenza dei due diametri, maggiore e minore, espressa in percentuale del diametro teorico.Per scostamento della rettilineità si intende la freccia di incurvamento riferita in percentuale della lunghezza teorica del tratto di tubo preso in esame.

39.2.1. Prodotti di grès ceramico per fognature

Sia le tubazioni che i pezzi speciali, i fondi fogna e le mattonelle dovranno presentare impasto omogeneo compatto anche in frattura, ben vetrificato, senza incrinature, difetti od asperità, suono metallico, colore uniforme, ottima cottura; dovranno inoltre portare impresso, in maniera leggibile ed indelebile, il marchio di fabbrica, l'anno di fabbricazione e, per le tubazioni, il diametro nominale.

Per le caratteristiche, le specificazioni e le prove di accettazione si farà riferimento alle seguenti UNI:

UNI 9459 - Mattoni, mattonelle e fondi fogna di gres per condotte di liquidi - Caratteristiche e prove.
UNI EN 295/1 **- Tubi ed elementi complementari di grès e relativi sistemi di giunzione destinati alla realizzazione di impianti di raccolta e smaltimento di liquami - Specificazioni.**
UNI EN 295/2 - Idem - Controllo della qualità e campionamento.
UNI EN 295/3 - Idem - Metodi di prova.

Dovrà osservarsi inoltre in particolare:

a) - Mattoni, mattonelle e fondi fogna

Non devono presentare danni o difetti tali da pregiudicare l'impiego, avere dimensioni e forme come alla UNI citata, perdita in massa non superiore allo 0,25% (prova 7.3. UNI 9459), resistenza all'abrasione non inferiore allo 0,8 (prova 7.4.) e resistenza meccanica a flessione non inferiore a 200 kg/cm (prova 7.5.).

b) - Tubi

Avranno diametri nominali di: 100 (4); 150 (4); 200 (5); 225 (6); 250 (6); 300 (7); 350 (9); 400 (10); 450 (11); 500 (13); 600 (15); 700 (18); 800 (20); 1000 (25); 1200 (30) dove le cifre in parentesi rappresentano i massimi scostamenti negativi, in mm..

Per quanto riguarda la rettilineità, lo scostamento sarà non superiore a 6 mm/m per diametri inferiori a DN 150, a 5 mm/m per diametri non superiori a DN 250 ed a 4 mm/m per diametri superiori. La tolleranza sulla lunghezza nominale dei tubi dovrà essere contenuta entro i limiti del - 1 / + 4%; con un minimo ammesso pari a + /-10 mm.

Gli angoli preferenziali delle curve saranno di 11,25° -15° - 22,5° - 30° - 45° - 90°. I valori della resistenza allo schiacciamento, misurati in kN/m come al punto 4. della UNI EN 295/3 non dovranno essere inferiori alle misure riportate nei prospetti IV e V della UNI EN 295/1 che prevedono 3 classi per DN 100 e 150 e 4 classi per DN da 200 a 1200 (classe L, leggera, per DN ž 600; classe 95 per DN 400 ÷ 1000; classe 120 per DN 200 ÷ 800; classe 160 per DN 32 ÷ 80; classe 200 per DN 40 ÷ 350).

Per quanto riguarda la tenuta all'acqua, la relativa prova, da eseguirsi secondo il punto 9 della UNI EN 295/3, dovrà richiedere aggiunte di acqua eventualmente necessarie per mantenere costante la pressione al valore di 50 kPa (0,5 bar), non superiori alla quantità di 0,07 l/m^2 di superficie interna del tubo, con assoluta assenza di segni di fuoriuscite.

Gli elementi costituenti la giunzione (1) dovranno consentire una tenuta perfettamente stagna fino ad una pressione interna di 50 kPa (0,5 kgf/cm^2); questo anche con scostamenti d'asse del 8% per diametri fino a 20 cm, del 3% per i diametri da 25 a 50 cm e del 2% per diametri maggiori. Gli stessi elementi dovranno essere elastici e possedere buona resistenza meccanica e chimica (2).

Art. 40

MATERIALI FERROSI

40.0. GENERALITÀ

I materiali da impiegare nei lavori dovranno essere esenti da scorie, soffiature, saldature, paglie e da qualsiasi altro difetto apparente o latente di fusione, laminazione, profilatura, fucinatura e simili. Essi inoltre dovranno soddisfare tutte le condizioni generali previste dal D.M. 28 febbraio 1908, modificato con R.D. 15 luglio 1925.

Per la definizione, la classificazione e la designazione dei vari tipi di materiale si farà riferimento alle seguenti norme di unificazione:

UNI EN 10020 - Definizione e classificazione dei tipi di acciaio.
UNI EN 10027/1 - Sistemi di designazione degli acciai. Designazione alfanumerica. Simboli principali.
UNI EN 10027/2 - Idem. Designazione numerica.
UNI 7856 - Ghise gregge. Definizione, classificazioni.
UNIEN1563 - Ghise e grafite sferoidale.

(1) Tali elementi saranno di norma costituiti da mescole a base di resine poliuretaniche, colorate ad anello attorno alle punte ed all'interno del bicchiere dei tubi e pezzi speciali, e polimerizzate in aderenza.

(2) Nel caso di mescole poliuretaniche, avranno durezza Shore A compresa tra 63 e 75, carico di rottura a trazione superiore a 3 N/mm^2, allungamento a rottura del 100%.

40.1. ACCIAI PER CEMENTO ARMATO

40.1.0. Generalità

Dovranno rispondere alle prescrizioni di cui al D.M. 9 gennaio 1996 (e successive modifiche ed integrazioni) riportante le *"Norme tecniche per la esecuzione delle opere in cemento armato normale, precompresso e per le strutture metalliche",* nonché alle relative *"Istruzioni"* diramate dal Ministero LL.PP. con Circolare 15ottobre 1996, n° 252 (1).

Gli acciai dovranno essere esenti da difetti tali da pregiudicarne l'impiego, quali incisioni, ossidazioni, corrosioni, lesioni, untuosità ed in genere ricopertura da sostanze che possano ridurne sensibilmente l'aderenza al conglomerato.

Le relative forniture dovranno essere accompagnate da un certificato di Laboratorio Ufficiale riferentesi al tipo di armatura di che trattasi, nonché dotate di marchiatura da cui risulti il riferimento allo stabilimento produttore, al tipo di acciaio ed alla sua eventuale saldabilità (2). La data del certificato dovrà essere non inferiore a tre mesi a quella di spedizione, salvo quanto previsto al punto 2.2.8.2. del D.M. citato.

I controlli in cantiere sono obbligatori. Essi saranno riferiti agli stessi gruppi di diametri di cui al punto 2.2.8.2. (3) ed effettuati con il prelevamento di tre spezzoni marchiati, di uno stesso diametro, scelto entro ciascun gruppo di ciascuna partita di comune provenienza. Le prove, da eseguirsi presso un Laboratorio Ufficiale, accerteranno la resistenza e la duttilità del materiale. Eventuali risultati anomali, saranno dal Direttore dei Lavori comunicati sia al Laboratorio Ufficiale incaricato in stabilimento, sia al Servizio Tecnico Centrale del Ministero dei LL.PP. Non saranno ammessi acciai, forniti in rotoli, con diametro superiore a 14 mm.

40.1.1. Acciaio per barre tonde lisce e ad aderenza migliorata

Per le condizioni tecniche generali di fornitura si applica la norma UNIEU 21 (parzialmente sostituita da UNIEN10204).Il prelievo dei campioni ed i metodi di prova saranno effettuati secondo la UNIENV 10080 salvo quanto stabilito al punto 2.2.8.1., Parte I, del Decreto citato. Per l'accertamento delle proprietà meccaniche vale quanto indicato alle EN 10002/1, UNI564 ed UNI ENV 10080, salvo indicazioni contrarie e complementari.

L'acciaio per barre tonde lisce dovrà possedere le proprietà indicate nella seguente tabella:

L'acciaio ad aderenza migliorata, caratterizzato dal diametro della barra tonda equipesante, dovrà possedere le caratteristiche parzialmente indicate nella seguente tabella:

TAB. III - 8 – Acciaio per barre tonde lisce - Proprietà meccaniche

CARATTERISTICHE MECCANICHE	Designazione convenzionale del tipo di acciaio	
	Fe B 22 K*	Fe B 32 K*
— Tensione caratteristica di snervamento ..... f_{yk} N/mm² (kgf/mm²)	≥ 215 (≥ 22)	≥ 315 (≥ 32)
— Tensione caratteristica di rottura ..... f_{tk} N/mm² (kgf/mm²)	≥ 335 (≥ 34)	≥ 490 (≥ 50)
— Allungamento A_5 ..... %	≥ 24	≥ 23
— Piegamento a 180° su mandrino con diametro D	2 Ø	3 Ø
* Campo di impiego: diametri compresi tra 5 e 30 mm		

Le barre inoltre dovranno superare con esito positivo prove di aderenza (secondo il metodo "Beam test") da eseguire presso un laboratorio ufficiale con le modalità specificate dalla norma CNR - UNI 100020.

TAB. III - 9 – Acciaio per barre ad aderenza migliorata - Proprietà meccaniche

CARATTERISTICHE MECCANICHE	Designazione convenzionale del tipo di acciaio	
	Fe B 38 K*	Fe B 44 K**
— Tensione caratteristica di snervamento ..... f_{yk} N/mm² (kgf/mm²)	≥ 375 (≥ 38)	≥ 430 (≥ 44)
— Tensione caratteristica di rottura ..... f_{tk} N/mm² (kgf/mm²)	≥ 450 (≥ 46)	≥ 540 (≥ 55)
— Allungamento A_5 ..... %	≥ 14	≥ 12
* Campo di impiego: diametri compresi tra 5 e 30 mm ** Campo impiego: diametri compresi tra 5 e 26 mm		

40.1.2. Acciaio in fili lisci o nervati

I fili lisci o nervati di acciaio trafilato, di diametro compreso fra 5 e 12 mm, dovranno presentare, per l'impiego nel cemento armato, le proprietà indicate nel "Prospetto 3-I di cui al punto 2.2.4. Parte I delle "*Norme Tecniche*".

(1) V. in particolare le lett. G1 ed I.

(2) Gli acciai saldabili saranno oggetto di apposita marchiatura secondo quanto indicato nel punto 2.2.9. del D.M. In difetto sono vietate le giunzioni saldate.

(3) Gruppi di diametri: da 5 a 10 mm; da 12 a 18 mm; oltre 18 mm.

40.1.3. Acciaio per reti elettrosaldate

Dovrà possedere le caratteristiche riportate nel "Prospetto 4-I di cui al punto 2.2.5.Parte I delle "*Norme Tecniche*". Le reti avranno fili elementari di diametro Ø compreso fra 5 e 12 mm con distanza assiale tra gli stessi non superiore a 35 cm.

40.1.4. Acciaio per cemento armato precompresso

Gli acciai per armatura da precompressione potranno essere forniti in rotoli (fili, trecce, trefoli), su bobine (trefoli) ed in fasce (barre).I fili dovranno essere forniti in rotoli di diametro tale che, all'atto dello svolgimento, allungati al suolo su un tratto di 10 m, non presentino curvature con freccia superiore a 400 mm; il produttore dovrà indicare il diametro minimo di avvolgimento. Ciascun rotoli di filo (liscio, ondulato o con impronte) dovrà essere esente da saldature. Saranno ammesse le saldature sui fili componenti le trecce ed i trefoli se effettuate prima della saldatura; per i trefoli sono ammesse saldature anche durante l'operazione di cordatura purché tali saldature siano opportunamente distanziate e sfalsate.

Le norme prevedono due forme di controllo:

• controlli obbligatori nello stabilimento di produzione;

• controlli facoltativi in cantiere o nel luogo di fornitura dei cavi.

Tutte le forniture di acciaio dovranno essere accompagnate da un certificato di un Laboratorio Ufficiale riferentesi al tipo di armatura di cui trattasi e munite di un sigillo sulle legature con il marchio del produttore secondo quanto indicato al punto 2.3.5. delle "*Norme Tecniche*". La rata del certificato dovrà essere non anteriore a tre mesi dalla data di spedizione. Il Direttore dei lavori in cantiere (o il tecnico responsabile dell'officina di formazione dei cavi) dovrà controllare che si possano individuare in modo incontrovertibile l'origine e le caratteristiche del materiale.

All'atto della posa in opera gli acciai dovranno presentarsi privi di ossidazione, corrosione, difetti superficiali visibili, pieghe. Non sarà pertanto ammessa in cantiere alcuna operazione di raddrizzamento. Dovranno comunque essere rispettate le prescrizioni di cui al punto 2.3., Parte I, delle "*Norme Tecniche*", nonché le altre disposizioni che, in materia, venissero successivamente emanate.

40.2. ACCIAI PER STRUTTURE METALLICHE

40.2.0. Generalità

TAB. III - 10/1 – Acciaio per strutture metalliche (Profilati, barre, larghi piatti, lamiere) Caratteristiche meccaniche (*)

SIMBOLO ADOTTATO	SIMBOLO UNI	CARATTERISTICA	Fe 360	Fe 430	Fe 510
f_t	R_m	Tensione di rottura a trazione N/mm²	≥ 340 ≤ 470	≥ 410 ≤ 560	≥ 490 ≤ 630
f_y	R_e	Tensione di snervamento N/mm²	≥ 235	≥ 275	≥ 355
(*) Con le notazioni di cui al prospetto 1-II citato					

I materiali da impiegare in tali tipi di strutture dovranno rispettare le prescrizioni contenute nella Parte II delle norme tecniche di cui al D.M. 9 gennaio 1996 più volte richiamato, con le eventuali successive modifiche ed integrazioni.

Gli acciai da impiegare, di uso generale laminati a caldo, in profilati, barre, larghi piatti, lamiere e profilati cavi (anche tubi saldati provenienti da nastro laminato a caldo) dovranno essere del tipo Fe 360, del tipo Fe 430 o del tipo Fe 510 definiti, per le caratteristiche meccaniche al punto 2.1.1. della Parte II^ di che trattasi e di cui si riportano, parzialmente, i prospetti 1-II e 2-II.

TAB. III - 10/2 – Acciaio per strutture metalliche (Profilati cavi) - Caratteristiche meccaniche (*)

SIMBOLO ADOTTATO	SIMBOLO UNI	CARATTERISTICA	Fe 360	Fe 430	Fe 510
f_t	R_m	Tensione di rottura a trazione N/mm²	≥ 360	≥ 430	≥ 510
f_y	R_e	Tensione di snervamento N/mm²	≥ 235	≥ 275	≥ 355
(*) Con le notazioni di cui al prospetto 2-II citato					

Tra gli acciai di cui alla Tab. III-10/1 rientrano, oltre agli acciai Fe 360, Fe 430 ed Fe 510 nei gradi B, C, D e DD della UNI EN 10025, anche altri tipi di acciai, purché rispondenti alle caratteristiche indicate nel prospetto 1-II.

Tra gli acciai di cui alla Tab. III-10/2 rientrano, oltre agli acciai Fe 360, Fe 430 ed Fe 510 delle UNI EN 10210-1 e 10219-1, anche altri tipi di acciai, purché rispondenti alle caratteristiche indicate nel prospetto 2-II.

40.2.1. Acciaio per getti

Per l'esecuzione di parti in getti si dovrà impiegare acciaio del tipo Fe G 400, Fe G 450, Fe G 520 UNI 3158 o equivalente. Ove tale acciaio debba essere sottoposto a saldatura, dovrà sottostare alle stesse limitazioni di composizione chimica previste per gli acciai laminati di pari resistenza.

40.2.2. Acciaio per strutture saldate

Oltre le prescrizioni di cui al punto 40.2.0. dovrà soddisfare, per ciò che riguarda la composizione chimica ed il grado di disossidazione nonché la temperatura minima di impiego (con riferimento alla fragilità alle basse temperature), le prescrizioni di cui ai punti 2.3.1. e 2.3.2. delle "*Norme Tecniche*".

40.2.3. Bulloni e chiodi

Dovranno rispondere alle prescrizioni di cui ai punti 2.5., 2.6. e 2.7., Parte II delle "*Norme Tecniche*".

40.3. PRODOTTI LAMINATI A CALDO

40.3.0. Generalità

Saranno conformi alle prescrizioni di cui alla seguente norma di unificazione:

UNI EN 10025 - Prodotti laminati a caldo di acciai non legati per impieghi strutturali. Condizioni tecniche di fornitura.

Le superfici dei laminati dovranno essere esenti da scaglie, paglie, ripiegature, cricche ed altri difetti tali che ne possano pregiudicare ragionevolmente la possibilità d'impiego. Sarà tollerata la presenza di lievi sporgenze o rientranze, di leggere rigature e vaiolature, purché non venga superata la tolleranza in meno prescritta sullo spessore.

Valgono, sull'argomento, le norme UNI EN 10163/1/2/3.

TAB. III - 10/3 – Prodotti piani e prodotti lunghi. Caratteristiche

Designazione	Carico unitario di rottura a trazione R_m in N/mm²			
UNI/7070-82	Spessore nominale in mm			
	< 3	≥ 3 ≤100	> 100 ≤ 150	> 150 ≤ 250
Fe 320	310-540	290-510	—	—
Fe 360 B	360-510	340-470	—	—
Fe 360 B	360-510	340-470	340-470	340-470
Fe 360 C	360-510	340-470	340-470	340-470
Fe 360 D	360-510	340-470	340-470	340-470
Fe 430 B Fe 430 C Fe 430 D	430-580	410-560	400-540	380-540
Fe 510 B Fe 510 C Fe 510 D Fe 510 DD	510-680	490-630	470-630	450-630
Fe 490	490-660	470-610	450-610	440-610
Fe 590	590-770	570-710	550-710	540-710
Fe 690	690-900	670-830	650-830	640-830

40.3.1. Profilati - Dimensioni e tolleranze

Saranno rispettati, per i prodotti profilati, i dati e le prescrizioni delle relative norme UNI tra cui: UNI 5397 (Travi HE ad ali larghe parallele); UNI 5398 (Travi IPE ad ali parallele); UNI 5679 (Travi IPN); UNI 5681 (Profilati a T a spigoli vivi).

40.4 LAMIERE DI ACCIAIO

Le lamiere saranno conformi, per qualità e caratteristiche, alle norme e prescrizioni delle UNI EN 10025 e 10029.

40.5. LAMIERE ZINCATE E MANUFATTI RELATIVI

40.5.0. Generalità

Fornite in fogli, rotoli o in profilati vari per lavorazione dopo zincatura, le lamiere zincate avranno come base acciaio non legato, di norma laminato a freddo. Qualità e tolleranze saranno conformi alla UNI EN 10142 con la

prescrizione che la base, in rapporto agli impieghi sarà conforme ad uno dei tipi di cui al prospetto I della norma citata. Per gli impieghi strutturali dovrà invece farsi riferimento alla seguente norma:

UNI 10147 - Lamiere e nastri di acciaio per impieghi strutturali, zincati per immersione a caldo in continuo. Condizioni tecniche di fornitura.

TAB. III - 10/4 – Lamiere zincate a caldo - Tipologia degli strati di zincatura

TIPO DI RIVESTIMENTO	Massa complessiva di zinco sulle 2 superfici (g/m2)	
	Media di 3 determ. (minimo)	Singole determinazioni (minimo)
Z 600	600	525
Z 450	450	400
Z 350	350	300
Z 275	275	245
Z 200	200	175
Z 140	140	135
Z 100	100	90
Nel caso di rivestimenti differenziati le relative specifiche, non risultando ancora unificate, saranno appositamente indicate.		

La zincatura dovrà essere effettuata per immersione a caldo nello zinco allo stato fuso; questo sarà di prima fusione, almeno del tipo ZN A 99, UNI 2013. Con riguardo al procedimento di zincatura questo potrà essere di tipo normale a bagno continuo o discontinuo (più idoneamente indicato quest'ultimo per manufatti lavorati pre-zincatura e per i quali si rimanda alla norma UNI 5744), o continuo Sendzimir.

In ogni caso le lamiere sottili zincate non dovranno presentare zone prive di rivestimento, ossidazione bianca, grossi grumi di zinco, soffiature od altri difetti superficiali.

40.5.1. Lamiere zincate con bagno continuo o discontinuo a caldo

Avranno strato di zincatura conforme ai tipi indicati nel superiore prospetto con la prescrizione che, in nessun caso, la fornitura potrà prevedere manufatti con grado di zincatura inferiore a Z 275 (1).

40.5.2. Lamiere zincate con procedimento continuo Sendzimir

Salvo diversa prescrizione, per tutti i manufatti previsti in lamiera zincata quali coperture, rivestimenti, infissi, serrande, gronde, converse, serbatoi di acqua, ecc., dovrà essere impiegata lamiera zincata trattata secondo il procedimento di zincatura continua Sendzimir, consentendo tale procedimento, che prevede tra l'altro la preventiva normalizzazione dell'acciaio ed un'accurata preparazione delle superfici, di ottenere una perfetta aderenza dello zinco all'acciaio base e la formazione di uno strato di lega ferro-zinco molto sottile ed uniforme.

40.5.3. Manufatti tubolari per tombini

Potranno essere del tipo a piastre multiple o ad elementi incastrati o imbullonati, secondo prescrizioni; in ogni caso saranno costituiti di lamiera zincata ondulata di tipo non inferiore a Fe E 350 GZ 600 UNIEN10147, con contenuto in rame compreso tra 0,20 ÷ 0,40% e spessore minimo di 1,5 mm (con tolleranza UNI EU 48).

I manufatti dovranno essere esenti da difetti come: bolle di fusione, parti non zincate, rigature, ecc.; per l'impiego in ambienti chimicamente aggressivi dovranno essere inoltre protetti mediante rivestimento bituminoso od asfaltico, armato con fibre minerali (spessore 1,5 mm) ovvero mediante bitume ossidato applicato con immersione a caldo (1,5 kg/m^2).

Per ogni fornitura l'Appaltatore dovrà presentare alla Direzione Lavori una valida certificazione rilasciata dal produttore attestante l'esatta qualità del materiale, le relative caratteristiche fisico-meccaniche ed il tipo di zincatura. I pesi inoltre, in rapporto allo spessore dei vari diametri impiegati, dovranno risultare conformi alle tabelle fornite dallo stesso produttore, con tolleranza del ± 5%.

Salvo diversa specifica, per i vari tipi di tubolari si prescrive in particolare:

a) - Manufatti ad elementi incastrati per tombini: avranno ampiezza d'onda di 67,7 mm, profondità di 12,7 mm e lunghezza dell'intero manufatto, al netto di eventuali testate, multipla di 0,61 m.

Il tipo sarà costituito da due mezze sezioni, ondulate, curvate ai raggi prescritti; dei due bordi longitudinali di ogni elemento l'uno sarà a diritto filo e l'altro ad intagli, tali da formare quattro riseghe atte a ricevere, ad incastro, il bordo dell'altro elemento.

Le sezioni impiegabili saranno: la circolare, con diametro variabile da 0,30 ad 1,50 m (che potrà essere richiesta con una preformazione ellittica massima del 5% in rapporto al diametro) e la policentrica, anche ribassata, con luce minima di 0,40 m e luce massima di 1,75 m.

---

(1) Designazione di una lamiera di acciaio Fe 350 G, con rivestimento di zinco (Z), massa del rivestimento 275 g/m^2 (275), finitura con stellatura normale (N), aspetto di superficie A, trattamento superficiale di passivazione chimica (C): Lamiera EN 10147 - Fe E 350 GZ 275 NA-C.

b) - Manufatti ad elementi imbullonati per tombini: avranno ampiezza d'onda di 67,7 mm, profondità di 12,7 mm e lunghezza dell'intero manufatto, al netto di eventuali testate, multipla di 0,61 m. Il tipo sarà costituito da due o più piastre ondulate, curvate ai raggi prescritti ed imbullonate.

Le sezioni impiegabili saranno: le circolari, con diametro variabile da 0,60 a 2,00 m, e le policentriche ribassate, con luce minima di 0,70 m e luce massima di 2,20 m.

c) - Manufatti a piastre multiple per tombini e sottopassi: avranno ampiezza d'onda di 152,4 mm, profondità di 50,8 mm e raggio della curva interna della gola di almeno 28,6 mm. Gli elementi dovranno essere inoltre in misura tale da fornire, montati in opera, un vano di lunghezza multipla di 0,61 m. I bulloni di giunzione delle piastre dovranno essere di diametro non inferiore a 3/4 di pollice, essere del pari zincati, ed appartenere alla classe 8G (norme UNI 3740).

Le sezioni impiegabili saranno: le circolari, con diametro variabile da 1,50 a 6,40 m (che potranno essere richieste con una preformazione ellittica massima del 5%) le ribassate, con luce variabile da 1,80 a 6,50 m; quelle ad arco, con luce variabile da 1,80 a 9,00 m e le policentriche (per sottopassi), con luce variabile da 2,20 a 7,00 m.

40.5.4. Manufatti tubolari per drenaggi

Avranno struttura portante costituita di lamiera di acciaio con profilatura ondulata, del tipo elicoidale continua, con onda di ampiezza 38 mm e profondità 6,35 mm. La lamiera avrà spessore non inferiore ad 1,2 mm, carico unitario di rottura non inferiore a 340 N/mm² e sarà protetta su entrambe le facce con strato di zincatura, eseguita secondo il processo Sendzimir, con 480 grammi nominali di zinco per metro quadrato.

I tubi avranno di norma diametro di 15 ÷ 20 ÷ 25 cm (secondo ordinazione), dovranno potersi collegare a mezzo di particolari piastre di giunzione di uguale ondulazione ed inoltre dovranno essere corredati di pezzi speciali (a gomito, a T, a Y, a croce, ecc,) per le varie esigenze e composizioni di montaggio.

Per l'azione di drenaggio sui tubi saranno praticati fori di diametro non superiore a 10 mm, distribuiti in due doppie serie longitudinali, ogni doppia serie collocandosi nella mezzeria inferiore dei tubi a cavallo delle generatrici angolate di 120° rispetto alla verticale.

40.5.5. Manufatti per barriere di sicurezza e parapetti metallici

Le barriere ed i parapetti metallici dovranno avere caratteristiche tali da resistere agli urti dei veicoli, sotto qualunque angolo di incidenza, e da presentare una deformabilità pressoché costante in qualunque punto. In particolare per quanto non incompatibile con i successivi provvedimenti, dovranno rispettare le norme contenute nella Circolare Min. LL.PP. 11 luglio 1987, n° 2337 nonché le disposizioni di cui al *"Regolamento recante istruzioni tecniche per la progettazione, l'omologazione e l'impiego delle barriere stradali di sicurezza"* di cui al D.M. 18 febbraio 1992 modificato ed integrato con D.M. 15 ottobre 1996 (v. anche Circ. Min. LL.PP. 15 ottobre 1996 n° 4622 G.U. n° 283/96), con D.M.LL.PP. 3 giugno 1998 ed ancora con D.M. 11 giugno 1999: "*Integrazioni e modificazioni al D.M. 3 giugno 1998 recante l'aggiornamento delle istruzioni tecniche per la progettazione, l'omologazione e l'impiego delle barriere stradali di sicurezza*".

Tutti gli elementi metallici costituenti la barriera dovranno essere di acciaio di qualità non inferiore a Fe E 350 G (UNI EN 10147), zincato a caldo con una quantità di zinco non inferiore a 300 g/m² per ciascuna faccia (Z 600) ed avere le seguenti caratteristiche minime:

- *nastro:* spessore non inferiore a 3 mm, profilo a doppia onda, altezza effettiva maggiore od uguale a 300 mm, sviluppo non inferiore a 475 mm, modulo di resistenza non inferiore a 2,5 N/mm²;
- *paletti di sostegno:* profilo a "C" di dimensioni non inferiore a 80 x 120 x 80 mm, spessore non inferiore a 5 mm, lunghezza non inferiore a 1,65 m per le barriere centrali e 1,95 m per quelle laterali;
- *distanziatori:* altezza 300 mm, profondità non inferiore a 150 mm, spessore minimo 2,5 mm salvo l'adozione per le autostrade di distanziatori di tipo europeo;
- *bulloneria:* a testa tonda ed alta resistenza;
- *piastrina:* copriasola antisfilamento di dimensioni 45 x 100 mm e spessore 4 mm.

I parapetti avranno spessore dei montanti non inferiore a 6 mm, distanziatori ad anima rinforzata con nervature e tubo corrimano con diametro esterno non inferiore a 48 mm e spessore non inferiore a 2,4 mm. In ogni caso dovranno rispondere alle norme previste al punto 3.11. del D.M. LL.PP. 4 maggio 1990.

TAB. III - 11 – Barriere di sicurezza - Classificazione in base ai livelli di contenimento

Classe	Contenimento L_C
N1	44 kj (minimo)
N2	82 " (medio)
H1	127 " (normale)
H2	288 " (elevato)
H3	463 " (elevatissimo)
H4	572 " (per tratti ad alto rischio)

Le barriere saranno classificate in base al "*Livello di contenimento*" come definito all'art. 4 delle "*Istruzioni Tecniche*" di cui all'Allegato al decreto del 1998. Per i vari tipi di strade, come da vigenti norme del CNR ed in rapporto al tipo di traffico, come definito all'art. 7 dell'"Istruzioni", la classe delle barriere da impiegarsi dovrà essere non inferiore a quelle riportate nella Tab. V-14.

Tutte le barriere ed i dispositivi di ritenuta ed attenuazione di tutte le classi dovranno corrispondere ad un "indice ASI" (1) minore od uguale ad 1; sarà ammesso un indice fino ad 1, 4, per le barriere ed i dispositivi destinati ad usi particolarmente pericolosi.

Le barriere, sia del tipo prefabbricato prodotto fuori opera od in stabilimento, sia del tipo costruito in opera, dovranno essere realizzate con le stesse caratteristiche di cui sopra, risultanti da una dichiarazione di conformità di produzione che nel caso di barriera con componentistica di più origini, dovrà riguardare ogni singolo componente strutturale.

Tale dichiarazione dovrà essere emessa dalla Ditta produttrice e sottoscritta dal suo Direttore Tecnico a garanzia della rispondenza del prodotto ai requisiti di cui al "*Certificato di omologazione*". L'attrezzatura posta in opera inoltre dovrà essere identificabile con il nome del produttore e la sigla di omologazione (tipo e numero progressivo).

Dovrà inoltre essere resa una dichiarazione di conformità di installazione nella quale il Direttore Tecnico dell'impresa installatrice garantirà la rispondenza dell'"eseguito" alle prescrizioni tecniche descritte nel certificato di omologazione. Queste dichiarazioni dovranno essere associate, a secondo dei casi, alle altre attestazioni, previste dalla normativa vigente in termini di controllo di qualità ed altro (2) (3).

40.5.6. Manufatti per graticciate

Saranno di norma costituiti di elementi prefabbricati in lamiera ondulata, zincata e forata, di dimensioni 2,10 x 0,31 m, spessore 1,25 mm, con ondulazione di 38 mm di ampiezza e 6,3 mm di profondità. La foratura sarà obliqua rispetto alla verticale (con angolo di 25°) e composta di fori di 9 mm di diametro.

I paletti di sostegno saranno altresì in lamiera di acciaio zincata, piegata a freddo, con sezione ad "U" di 40 x 50 mm, spessore 2 mm ed altezza di 1 ÷ 1,30 m.

40.6. TUBI DI ACCIAIO

40.6.0. Generalità

Per le condizioni tecniche generali di fornitura si farà riferimento alla norma UNI EU 21. I tubi dovranno essere costituiti da acciaio non legato e corrispondere alla normativa generale di unificazione di seguito riportata:

UNI 663 - Tubi senza saldatura di acciaio non legato - Tubi lisci per usi generici - Qualità, prescrizioni e prove (sostituita in parte da UNI 7287-86).

UNI 7091 - Tubi saldati di acciaio non legato - Tubi lisci per usi generici (sostituita in parte da UNI 7288-86).

UNI 7287 - Tubi con estremità lisce, senza saldatura, di acciaio non legato senza prescrizioni di qualità.

UNI 7288 - Tubi con estremità lisce, saldati, di acciaio non legato senza prescrizioni di qualità.

Per la classificazione, i *tubi senza saldatura* UNI 663 ed UNI 7287 verranno distinti, secondo il tipo di materiale, il grado di precisione della lavorazione ed i particolari requisiti chimico-meccanici, nelle seguenti categorie:

- *Tubi senza prescrizioni di qualità*
- *Tubi di classe normale*
- *Tubi di classe superiore*

Analogamente, i *tubi saldati* UNI 7091 ed UNI 7288 verranno distinti nelle stesse categorie delle quali, la prima, prevede tubi fabbricati con acciaio tipo Fe 320, la seconda e la terza, tubi con acciaio di qualità superiore.

I tubi dovranno risultare ragionevolmente diritti a vista e presentare sezione circolare entro le tolleranze prescritte; saranno privi di difetti superficiali (interni ed esterni) che possano pregiudicarne l'impiego: nel caso, è ammessa la loro eliminazione purché lo spessore non scenda sotto il minimo prescritto.

I tubi ed i relativi pezzi speciali dovranno avere la superficie interna ed esterna protetta con rivestimenti appropriati e specificati in Elenco. Tali rivestimenti saranno del tipo:

- *Zincato:* effettuato con zinco ZN A 98,25 UNI 2013 secondo le prescrizioni della norma UNI 5745.
- *Bituminoso esterno tipo "normale":* costituito da una leggera pellicola di bitume ed uno strato protettivo isolante, di adeguato spessore, di miscela bituminosa armata con doppio strato di feltro di vetro impregnato con la stessa miscela.
- *Bituminoso esterno tipo "pesante":* costituito come in precedenza ma armato con uno strato di feltro e l'altro di tessuto di vetro.
- *Bituminoso interno:* costituito da semplice bitumatura o da rivestimento a spessore con pellicola di bitume e strato di miscela.
- *Interno ed esterno in resina:* costituito da resine di vario tipo, in diverso spessore ed ordinariamente polietilene per esterno ed interno e resina epossidica per l'interno.

(1) L'indice ASI (Indice di Severità dell'Accelerazione) è definito all'art.4 dell'Allegato al D.M. 3 giugno 1998.

(2) In osservanza della Circolare Min. LL.PP. 16 maggio 1996, n° 2357 "*Fornitura e posa in opera di beni inerenti la sicurezza della circolazione stradale*" le barriere dovranno essere prodotte da Azienda specializzata e certificata ai sensi delle norme EN ISO 9001 e 9002.

(3) Si richiama la Determinazione dell'Autorità di Vigilanza sui LL.PP. 24.5.2001, n° 13 (G.U. n° 147/2001).

• *Speciale:* specificato in Elenco o prescritto dalla Direzione Lavori e studiato in rapporto alle particolari esigenze d'impiego.

In ogni caso, qualunque fosse il tipo di rivestimento, questo dovrà risultare omogeneo, continuo, ben aderente ed impermeabile. Si richiamano le norme: UNIISO 5256; UNI 10190; UNI 10191.

40.6.1. Tubi gas

Ove non diversamente disposto, saranno impiegati nelle normali installazioni per condutture di acqua calda e fredda, impianti di riscaldamento, gas, ecc. I tubi potranno essere senza saldatura o saldati e dovranno corrispondere alle prescrizioni della norma di unificazione UNI 8863. Il materiale sarà costituito di acciaio Fe 330 con carico unitario di rottura a trazione di 324 ÷ 520 N/mm^2 (33 ÷ 53 kgf/mm^2).

40.6.2. Tubi per condotte di acqua

Potranno essere senza saldatura o saldati (con saldatura longitudinale od elicoidale), saranno fabbricati con acciaio non legato e dovranno corrispondere alle prescrizioni della seguente norma di unificazione:

UNI 6363 - Tubi senza saldatura e saldati di acciaio non legato.
Tubi per condotte di acqua.

TAB. III - 12 – Tubi di acciaio per condotte - Caratteristiche meccaniche

TIPO DI ACCIAIO	PROVA DI TRAZIONE		
	Carico unitario di rottura R (N / mm^2)	Carico unitario di snervamento ReH min. (N / mm^2)	Allungamento A min. %
Fe 360	≥ 360	235	25
Fe 410	≥ 410	255	22
Fe 510	≥ 510	355	20

L'acciaio adoperato dovrà possedere, in rapporto al tipo, le caratteristiche meccaniche riportate nella tabella III-12.

La designazione dovrà precisare, nell'ordine: la denominazione, il processo di fabbricazione e, se del caso, il tipo di saldatura, le dimensioni (diametro esterno x spessore), il tipo di acciaio ed il riferimento alla superiore norma.

Per la classificazione, nonché per gli spessori, le masse e le altre caratteristiche dimensionali, si farà riferimento alla seguente tabella:

TAB. III - 13 – Tubi per condotte di acqua - Classificazione e caratteristiche fisiche

Diametro nominale DN	Diametro esterno specificato D mm	SERIE A (leggera)		SERIE B (media)		SERIE C (pesante)	
		Spessore s mm	Massa lineica kg/m	Spessore s mm	Massa lineica kg/m	Spessore s mm	Massa lineica kg/m
40	48,3					2,6	2,93
50	60,3					2,9	4,11
65	76,1			2,6	4,71	2,9	5,24
80	88,9	2,6	5,53	2,9	6,15	3,2	6,76
100	114,3	2,6	7,16	3,2	8,77	4,0*	10,9 *
125	139,7	2,9	9,78	3,6	12,1	4,5*	15,0 *
150	168,3	3,2	13,0	4,0	16,2	4,5	18,2
200	219,1	4,0 *	21,2 *	5,0 *	26,4 *	5,9	31,0
250	273	4,0	26,5	5,6 *	36,9 *	6,3	41,4
300	323,9	4,0	31,6	5,9 *	46,3 *	7,1	55,5
350	355,6	5,0 *	43,2 *	6,3 *	54,3 *	7,1 *	61,0 *
400	406,4	5,0 *	49,5 *	6,3	62,2 *	7,1 *	69,9 *
450	457	5,6 *	62,3 *	6,3	70,0	8,0 *	88,6 *
500	508	5,6	69,4	6,3	77,9	8,8 *	108 *
* Per i diametri da 600 a 2700 v. prospetto della UNI 6363							

Tutte le prove e le riprove relative all'idoneità dei tubi dovranno essere eseguite presso lo stabilimento produttore, che dovrà rilasciare un attestato di conformità alla norma UNI 6363.

I giunti potranno essere, secondo prescrizione, del tipo *saldato, a flangia o speciale.* I pezzi speciali saranno di norma ricavati da tubi senza saldatura e verranno soggetti, di massima, alle stesse condizioni di fornitura previste per i tubi diritti.

40.7. GHISA

40.7.1. Ghisa malleabile per getti

Dovrà corrispondere alle prescrizioni della seguente norma di unificazione:

UNIEN1562 - Fonderia. Getti di ghisa malleabile.

I getti di ghisa malleabile dovranno potersi martellare, stirare, piegare e raddrizzare a freddo senza rompersi, dovranno avere spigoli vivi, essere esenti da soffiature, vaiolature e difetti in genere; la superficie sarà liscia e pulita.

40.7.2. Ghisa grigia per getti

Dovrà rispondere alle prescrizioni di cui alla seguente norma di unificazione:

UNI EN 1561 - Fonderia. Getti di ghisa grigia.

Per la classifica sono previsti sei tipi di ghisa designati in base al carico unitario minimo di rottura (Rm in N/mm^2) a trazione: Rm 100-150-200-250-300-350. La ghisa dovrà essere di seconda fusione, a grana fine, grigia, compatta, esente da bolle, scorie, gocce fredde ed altri difetti. Il materiale dei getti dovrà essere compatto e lavorabile alla lima ed allo scalpello in tutte le parti. I singoli pezzi dovranno riuscire perfetti di fusione a superficie liscia e dovranno essere accuratamente sbavati e liberati dalla sabbia di formazione.

Salvo diversa prescrizione, i getti dovranno essere di ghisa Rm 150 UNI EN1561.

40.7.3. Ghisa a grafite sferoidale per getti

Dovrà rispondere alle prescrizioni di cui alla seguente norma di unificazione:

UNIEN1563 - Fonderia. Getti di ghisa a grafite sferoidale.

La classifica prevede ghise caratterizzate da diverse proprietà meccaniche come da prospetti della UNI sopra riportata.

40.7.4. Tubi di ghisa grigia per condotte

Dovranno essere prodotti, unitamente ai raccordi e pezzi speciali, con ghisa UNIEN 1563; dovranno inoltre rispondere, per le ulteriori caratteristiche qualitative e di fabbricazione, alle prescrizioni delle seguenti norme di unificazione da UNI 5336 ad UNI 5340 ed in particolare:

UNI 5336 - Tubi, raccordi e pezzi speciali per condotte in pressione di ghisa grigia. qualità, prescrizioni e prove.

UNI 5337 - Idem. Giunti a bicchiere per tubi.

I tubi saranno costituiti da ghisa di seconda fusione, centrifugata e ricotta, ed al pari dei pezzi speciali, saranno esenti da difetti di lavorazione e/o superficiali che ne possano pregiudicare la funzionalità e la durata.

Salvo diversa indicazione i tubi saranno catramati o bitumati a caldo sia internamente che esternamente e tale strato protettivo, che dovrà risultare continuo e ben aderente, non dovrà contenere sostanze solubili nell'acqua convogliata né dovrà pregiudicarne, qualora potabile, i caratteri organolettici.

Tutti i manufatti dovranno portare, ottenuti di fusione o riportati con vernice, i contrassegni relativi al marchio di fabbrica ed al diametro nominale. Tali contrassegni saranno posti sul bordo dei bicchieri per i tubi colati per centrifugazione in conchiglia metallica e sul corpo dei pezzi per i raccordi ed i pezzi speciali.

Le dimensioni e le masse dovranno corrispondere a quelle indicate nelle rispettive unificazioni dimensionali, entro i limiti di tolleranza di cui al punto 8 della UNI 5336. I tubi dovranno essere diritti (1); inoltre, unitamente ai raccordi ed ai pezzi speciali, dovranno potere essere tagliati, forati o lavorati. I prodotti saranno comunque considerati accettabili se la durezza Brinel HB, misurata a metà dello spessore, non supererà il valore di 2150 N/mm^2 (2).

I tubi potranno essere richiesti nella gamma di diametri nominali da DN 50 a DN 600 mm (3) e nelle tre classi LA, A e B di cui alle norme richiamate. I raccordi ed i pezzi speciali dovranno avere lo spessore indicato nelle UNI da 6563 a 6578, tranne quando le condizioni di esercizio ne rendessero necessario un rafforzamento.

---

(1) Alla prova di rotolamento su due guide distanti circa 2/3 della lunghezza dei tubi stessi, la freccia di incurvamento massima, espressa in millimetri, non dovrà essere maggiore di 1,25 volte la lunghezza dei tubi stessi, espressa in metri.

(2) La durezza Brinel HB superficiale dei tubi colati mediante centrifugazione in conchiglia non dovrà del pari superare il valore di 2300 N/mm^2 (230 kgf/mm^2).

(3) Gamme intermedie: DN 60 - 65 - 80 - 100 - 125 - 150 - 200 - 250 - 300 - 350 - 400 - 500 mm.

I tubi saranno sottoposti a prove idrauliche di tenuta ed a prove meccaniche. La prova idraulica sarà effettuata con le modalità di cui al punto 11.1. della UNI 5336. La pressione di prova per i tubi centrifugati sarà di 3,5 MPa (35 bar) fino a DN 600 nelle tre classi LA, A e B; oltre DN 600 sarà, per le tre classi, rispettivamente di 15, 20 e 25 bar). Per i raccordi ed i pezzi speciali, nonché per i tubi a flangia, la pressione di prova sarà di 25 bar per DN fino a 300 e di 20 bar oltre 300 e fino a 600.

I giunti tra i vari tubi potranno essere di tipo rigido (a piombo) od elastico in quest'ultimo caso le guarnizioni che verranno fornite con i tubi saranno fabbricate con tipi di gomma resistenti sia all'invecchiamento che alla corrosione.

40.7.5. Tubi di ghisa sferoidale per condotte

Dovranno essere prodotti, unitamente a raccordi e pezzi speciali, con ghisa di tipo sferoidale UNI EN 1563 (1); dovranno inoltre rispondere, per le ulteriori caratteristiche di qualità e di fabbricazione, alle norme UNI EN 545 (2).

Salvo diversa prescrizione, i tubi saranno ottenuti per colata mediante centrifugazione in conchiglia e sottoposti, in seguito, a trattamento di ricottura e di ferritizzazione. Il rivestimento sarà effettuato internamente mediante malta cementizia (con cemento d'alto forno od alluminoso e spessore normale di 3 mm per i tubi della gamma DN 60 ÷ 300 e di 5 mm per i tubi della gamma DN 350 ÷ 600) ed esternamente mediante vernice bituminosa (spessore > 40 micron).

Per i tubi della gamma DN 80 ÷ 300 potrà essere richiesto anche un rivestimento esterno primario di zinco elettrolitico, applicato a mezzo di pistole elettriche o altri idonei sistemi (spessori degli strati di zinco + vernice bituminosa ž 60 micron). I raccordi dovranno essere rivestiti, sia internamente che esternamente, con vernici bituminose date a bagno o con vernici epossidiche od epossidico-poliuretaniche applicate per cataforesi (DN 250 ÷ 1200).

Tutti i tubi dovranno portare, ottenuti di fusione o riportati con pittura o stampaggio a freddo, i contrassegni relativi al marchio di fabbrica, all'anno di fabbricazione, al tipo di ghisa (nel caso, sferoidale) e al diametro nominale DN; inoltre il riferimento alla norma UNIEN545 ed, eventualmente, la classe di spessore (se diversa da k9) e l'identificazione della certificazione da parte di terzi.

Le dimensioni dei tubi e dei raccordi dovranno rispondere a quelle indicate nelle rispettive specificazioni dimensionali, entro i limiti di tolleranza di cui al punto 4.2. della UNI EN 545. Lo spessore nominale "e" sarà calcolato in funzione del diametro nominale DN°

I manufatti saranno sottoposti a prova idraulica di tenuta ed a prove meccaniche di trazione e di durezza Brinel (sulla superficie esterna). La prova idraulica sarà effettuata, su tubi e raccordi, con le modalità di cui al punto 6.5. della norma UNI EN citata. La pressione minima di prova, per i tubi centrifugati con k ž 9, sarà di:

- 50 bar per DN 40 ÷ 300
- 40 " per DN 350 ÷ 600
- 32 " per DN 700
- 25 " per DN 1100 ÷ 2000

Per i tubi con k < 9, sarà fatto riferimento al prospetto 13 della norma.

TAB. III - 14 – Tubi a bicchiere di ghisa sferoidale per condotte - Diametri nominali, diametri esterni, spessori e relative tolleranze

DN	Diametro esterno *DE* mm		Spessore del tubo propriamente detto (ghisa) "e" mm		
	Nominale	Tolleranza	K9	K10	Tolleranza
40	56	+ 1/-1,2	6,0	6,0	- 1,3
50	66	+ 1/-1,2	6,0	6,0	- 1,3
60	77	+ 1/-1,2	6,0	6,0	- 1,3
65	82	+ 1/-1,2	6,0	6,0	- 1,3
80	98	+ 1/-2,7	6,0	6,0	- 1,3
100	118	+ 1/-2,8	6,0	6,0	- 1,3
125	144	+ 1/-2,8	6,0	6,2	- 1,4
150	170	+ 1/-2,9	6,0	6,5	- 1,5
200	222	+ 1/-3,0	6,3	7,0	- 1,5
250	274	+ 1/-3,1	6,8	7,5	- 1,6
300	326	+ 1/-3,3	7,2	8,0	- 1,6
350	378	+ 1/-3,4	7,7	8,5	- 1,7
400	429	+ 1/-3,5	8,1	9,0	- 1,7
450	480	+ 1/-3,6	8,6	9,5	- 1,8
500	532	+ 1/-3,8	9,0	10,0	- 1,8

(1) La ghisa sferoidale utilizzata per la produzione di tubi e raccordi dovrà avere le seguenti caratteristiche di resistenza meccanica: resistenza minima alla trazione di ¸ 42 kgf/mm² (tubi centrifugati) e di ¸ 40 kgf/mm² (raccordi); allungamento minimo a rottura del 10% (tubi) e del 5% (raccordi); durezza Brinel non superiore a 230 HB (tubi ed a 250 HB raccordi).

(2) UNI EN 545 — Tubi, raccordi ed accessori di ghisa sferoidale e loro assemblaggi per condotte d'acqua. Prescrizioni e metodi di prova.

I tubi saranno provati idraulicamente (1) in officina per la durata totale del ciclo di pressione di almeno 15 s, compresi 10 s alla pressione di prova. Per i raccordi, qualunque sia il valore di k (2) e quindi per tutte le classi di spessore, le pressioni di prova, in corrispondenza dei diametri sopra riportati, saranno almeno di 25 (16 per raccordi con flange PN 10), 16, 10 e 10 bar.

I manufatti saranno sottoposti a prova idraulica di tenuta ed a prove meccaniche di trazione. Durante la prova di tenuta, non si dovranno constatare fuoriuscite di aria o di acqua, né porosità od altri difetti di sorta.

I tubi avranno di norma un'estremità a bicchiere per giunzione a mezzo di anello in gomma. I giunti potranno essere del tipo automatico (3) o del tipo meccanico (4); in ogni caso dovranno consentire piccoli spostamenti angolari e longitudinali dei tubi senza compromettere la perfetta tenuta.

I giunti dei raccordi saranno a bicchiere, del tipo meccanico a bulloni e/o a flangia piana, PN 10 ÷ 16 ÷ 25 ÷ 40 secondo specifica.

Le guarnizioni di gomma da impiegarsi nei vari tipi di giunti dovranno essere ad anello con sezione trasversale della forma particolare adottata dalla Ditta produttrice dei tubi. Ogni guarnizione dovrà riportare il marchio del fabbricante, il DN, il tipo di giunto e di impiego cui si riferisce, nonché la settimana e l'anno di fabbricazione. Gli anelli saranno fabbricati per stampaggio e convenientemente vulcanizzati; non saranno ammesse saldature, fatta eccezione per gli anelli di grande diametro (a condizione che rimangano inalterate le caratteristiche qualitative e venga assicurata comunque la tenuta del giunto).

Art. 41

METALLI DIVERSI

41 0. GENERALITÀ

Tutti i materiali da impiegare nelle costruzioni, e le relative leghe, dovranno essere della migliore qualità, ottimamente lavorati e scevri di ogni impurità o difetto che ne vizino la forma o ne alterino la resistenza e la durata.

41.1. PIOMBO

Dovrà corrispondere alle prescrizioni di cui alle norme di unificazione UNI 3165 ed UNI 6450. Nella qualità normale (dolce o da gas) il piombo dovrà essere duttile, di colore grigio, brillante al taglio ed insonoro alla percussione.

41.2. STAGNO E SUE LEGHE

Dovranno essere conformi alla normativa UNI 3271 ed UNI 5539.

41.3. ZINCO

Dovrà essere conforme alla normativa UNI 2013 ed UNI 2014. Le lamiere (UNI 4201), i nastri (UNI 4202) i fili ed i tubi dovranno avere superfici lisce, regolari, prive di scaglie, rigature, vaiolature, corrosioni, striature ecc.

41.4. RAME E SUE LEGHE

41.4.1. Rame

Dovrà essere conforme alla normativa UNI 5649-1. Per i tubi, oltre che al D.P.R. 3 agosto 1968, n° 1095 si farà riferimento alla seguente norma:

UNI EN 1057 - Rame e leghe di rame. Tubi rotondi di rame senza saldatura per acqua e gas nelle applicazioni generali.

I tubi presenteranno resistenza a trazione non inferiore a 220 MPa per il tipo ricotto (R 220), a 250 MPa per il tipo semidura (R 250) ed a 290 MPa per il tipo duro (R 290).Le prove di trazione, di durezza, della pellicola di carbonio e di curvatura saranno effettuate secondo quanto riportato al punto 8. della norma.

41.4.2. Ottone

Si rimanda, per le prescrizioni, alle specifiche voci di fornitura previste con tale materiale.

41.4.3. Bronzo per rubinetterie

Il bronzo per rubinetterie, raccordi ecc. da incassare nelle murature sarà conforme alla lega definita dalla UNI 7013/8.

---

(1) La prova idraulica dovrà essere eseguita durante il ciclo di produzione su tutti i tubi ed i raccordi. Qualora i controlli e le prove fossero effettuate in un periodo successivo, su singole partite già pronte per la consegna, la prova idraulica sarà ripetuta su un quantitativo di almeno il 10% del numero di elementi costituenti le singole partite.

(2) K è un coefficiente utilizzato per la determinazione della classe di spessore. È scelto da una serie di numeri interi... 8, 9, 10, 11, 12, ...

(3) Nel tipo automatico la tenuta sarà assicurata sia dalla reazione elastica di deformazione dell'anello di guarnizione in gomma, sia dall'aderenza della gomma generata dalla pressione dell'acqua.

(4) Nel tipo meccanico la tenuta sarà assicurata dal bloccaggio della gomma contro un'apposita sede ricavata nel bicchiere del tubo. Il bloccaggio verrà realizzato all'atto del montaggio mediante la compressione esercitata da una controflangia opportunamente sagomata e serrata meccanicamente sul bicchiere mediante appositi bulloni.

41.5. ALLUMINIO E SUE LEGHE

41.5.1. Alluminio, leghe e prodotti

Salvo diversa prescrizione, profilati e trafilati saranno forniti in alluminio primario ALP 99,5 UNI 9001/2. Gli stessi materiali dovranno presentare per tutta la loro lunghezza sezione costante, superficie regolare, senza scaglie, vaiolature, striature ed ammanchi di materia. Le lamiere non dovranno presentare sdoppiature né tracce di riparazione.

41.5.2. Alluminio anodizzato

Dovrà risultare conforme alla seguente normativa di unificazione:

UNI 4522 - Rivestimenti per ossidazione anodica dell'alluminio e sue leghe. Classificazione, caratteristiche e collaudo.

Art. 42

LEGNAMI

42.0. GENERALITÀ

42.0.1. Nomenclatura, misurazione e cubatura

Per la nomenclatura delle specie legnose, sia di produzione nazionale che d'importazione, si farà riferimento alle norme UNI 2853, 2854 e 3917; per la nomenclatura dimensionale degli assortimenti alla UNI 3517; per la nomenclatura dei difetti alla UNI 3016; per la misurazione e cubatura degli assortimenti alla UNI 3518.

42.0.2. Requisiti in generale

I legnami da impiegare in opere stabili o provvisorie, di qualunque essenza essi siano, dovranno rispondere a tutte le prescrizioni di cui al D.M. 30 ottobre 1912; saranno provvisti fra le piú scelte qualità della categoria prescritta e non presenteranno difetti incompatibili con l'uso cui sono destinati.

Il tavolame dovrà essere ricavato dalle travi piú diritte affinché le fibre non riescano tagliate dalla segatura e non si ritirino nelle connessure. I legnami rotondi dovranno essere scortecciati per tutta la loro lunghezza e conguagliati alla superficie recidendone i nodi a seconda di essa; la differenza fra i diametri delle estremità non dovrà oltrepassare i 15/1000 della loro lunghezza, né il quarto del maggiore dei due diametri. Nei legnami grossamente squadrati od a spigolo smussato l'alburno dovrà essere in misura non maggiore di un sesto del lato della sezione trasversale.

I legnami a spigolo vivo dovranno essere lavorati e squadrati a sega con le diverse facce esattamente spianate e senza rientranze o risalti, e con gli spigoli tirati a filo vivo, senza alburno, né smussi di sorta, neppure minimi.

42.0.3. Prove sul legno

Saranno effettuate in conformità alla normativa UNI 3252, 4143 e 4146, UNIISO 4469, 4858, 4859, 4860 e UNI ISO da 3130 e da 3345 a 3350.

42.1. LEGNAMI DA CARPENTERIA DEFINITIVA

Dovranno presentare carico di rottura a compressione normalmente alle fibre non inferiore a 30 N/mm^2 (300 kgf/cm^2) e carico di rottura a trazione parallelamente alle fibre non inferiore a 70 N/mm^2 (700 kgf/cm^2).

42.2. LEGNAMI PER SERRAMENTI

Dovranno essere della migliore qualità ben stagionati (con almeno 2 anni di taglio) e provenire da alberi abbattuti in stagione propizia oppure essere sottoposti ad essiccazione artificiale perfetta. Saranno naturalmente di prima scelta, di struttura a fibra compatta e resistente, privi di spaccature, sia in senso radiale che circolare, sani, diritti, con colori e venature uniformi, esenti da nodi, cipollature, tarli ed altri difetti.

Il tavolame dovrà essere ricavato dalle travi piú diritte affinchè le fibre non risultino mozzate dalla sega e si ritirino nelle connessure. Le essenze da usare dovranno essere in genere: dolci per i serramenti interni, resinose o forti per i serramenti esterni, pregiate od a grana fine per i serramenti di sicurezza.

Gli elementi dovranno essere perfettamente tagliati, piallati e levigati e risultare dopo tali operazioni di dimensioni conformi ai disegni, particolari e dettagli di progetto od alle prescrizioni contrattuali. In merito agli spessori, la quotazione dei disegni dovrà intendersi per elementi finiti od ultimati, dovendo l'Appaltatore provvedere a fornire legnami di spessore superiore in modo da garantire quello richiesto a lavorazione ultimata.

Art. 43

MATERIALI PER PAVIMENTAZIONI

43.0. GENERALITÀ

I materiali per pavimentazioni ed in particolare pianelle di argilla, mattonelle e marmette di cemento, mattonelle greificate, lastre e quadrelle di marmo, mattonelle d'asfalto, oltre a possedere le caratteristiche riportate negli articoli

relativi alle corrispondenti categorie di materiale, dovranno rispondere anche alle norme di accettazione di cui al R.D. 16 novembre 1939, n° 2234.

Le prove da eseguire per accertare la bontà dei materiali da pavimentazione, in lastre o piastrelle, saranno almeno quelle di resistenza alla rottura per urto e per flessione, all'usura per attrito radente o per getto di sabbia, la prova di gelività e, per i materiali cementati a caldo, anche la prova d'impronta.

43.1. MATTONELLE, MARMETTE E PIETRINI DI CEMENTO

43.1.0. Norme generali

Le mattonelle, le marmette ed i pietrini di cemento dovranno essere conformi, per dimensioni e caratteristiche, alle norme UNI da 2623 a 2629. Dovranno altresì risultare di ottima fabbricazione, di idonea compressione meccanica e di stagionatura non inferiore a tre mesi. Saranno ben calibrati, a bordi sani e piani e non dovranno presentare carie, né peli, né segni di distacco tra sottofondo e strato superiore. La colorazione del cemento dovrà essere fatta con colori adatti, amalgamati ed uniformi.

43.1.1. Mattonelle di cemento

Di spessore complessivo non inferiore a 18 mm, avranno uno strato superficiale di assoluto cemento colorato di spessore costante non inferiore a 5 mm.

43.1.2. Pietrini di cemento

Potranno avere forma quadrata (25 x 25) e rettangolare (20 x 10 e 30 x 15). Nel formato minore (20 x 10) avranno spessore complessivo non inferiore a 15 mm costituito da due strati dei quali il superiore, di assoluto cemento puro, colorato o meno, di spessore non inferiore a 5 mm; negli altri due formati avranno spessore complessivo non inferiore a 5 mm per usi pedonali ed a 8 mm per impieghi carrabili. La superficie superiore dei pietrini potrà essere richiesta liscia, bocciardata, bugnata (25 o 100 bugne), scanalata o ad impronte varie.

Tolleranza sulle dimensioni dei lati: + 0,5/—1 mm.

43.2. PIASTRELLE DI CERAMICA

Le piastrelle di ceramica per pavimentazioni dovranno essere del materiale indicato nel progetto tenendo conto che le dizioni commerciali e/o tradizionali (cotto, cotto forte, gres, ecc.) devono essere associate alla classificazione basata sul metodo di formatura e sull'assorbimento d'acqua secondo la norma UNI EN 87.

A seconda della classe di appartenenza (secondo UNI EN 87) le piastrelle di ceramica estruse o pressate di prima scelta devono rispondere alle norme della tabella accanto.

Per i prodotti definiti "pianelle comuni di argilla", "pianelle pressate ed arrotate di argilla" e "mattonelle greificate" dal R.D. 16 novembre 1939 n° 2234, devono inoltre essere rispettate le prescrizioni seguenti: resistenza all'urto, 2 Nm (0,20 kgm) minimo; resistenza alla flessione 2,5 N/mm² (25 kg/cm²) minimo; coefficiente di usura al tribometro, 15 mm massimo per 1 km di percorso.

Per le piastrelle colate (ivi comprese tutte le produzioni artigianali) le caratteristiche rilevanti da misurare ai fini di una qualificazione del materiale sono le stesse indicate per le piastrelle pressate a secco ed estruse (vedi norma UNI EN 87).

FORMATURA	ASSORBIMENTO D'ACQUA, E IN %			
	Gruppo I E ≤ 3%	Gruppo IIa 3% < E ≤ 6%	Gruppo IIb 6% < E ≤ 10%	Gruppo III E > 10%
Estruse (A) Pressate (B)	UNI EN 121 UNI EN 176	UNI EN 186 UNI EN 177	UNI EN 187 UNI EN 178	UNI EN 188 UNI EN 159

43.3. PAVIMENTI RESILIENTI

43.3.0. Generalità

Qualunque sia il tipo di materiale impiegato, tali pavimenti dovranno essere resistenti all'usura ed al deterioramento, nonché all'acqua, ai detersivi, alle cere ed alle normali sollecitazioni meccaniche; dovranno inoltre risultare resistenti al fuoco, autoestinguenti ed atossici. I colori dovranno risultare stabili alla luce, uniformi e continui nell'intero spessore.

43.3.1. Gomma

Per i pavimenti in gomma le lastre, confezionate con buone mescolanze di gomma naturale o sintetica (in percentuale non inferiore al 10% per i tipi civili ed al 30% per i tipi industriali), vulcanizzanti e stabilizzanti, cariche e pigmenti inorganici, saranno prive di difetti quali porosità o rugosità, avranno superficie superiore piana e ben levigata od a rilievo ed in ogni caso priva di efflorescenze di natura tale da alterare il colore del pavimento. I pavimenti potranno essere in unico strato colorato o con sottostrato, con superficie liscia o rigata od a bolli, con rovescio ad impronta tela per attacco con adesivi od a peduncoli o sottosquadri per attacco con cemento.

Nei pavimenti per uso civile lo spessore, se non diversamente prescritto, dovrà essere non inferiore a 3 mm (attacco ad impronta tela) od a 4 mm (attacco a peduncoli) con tolleranza di ± 0,3 mm.

Nei pavimenti per uso industriale lo spessore, se non diversamente prescritto, dovrà essere non inferiore a 4 mm per le lastre con superficie liscia e rovescio a peduncoli o con superficie a bolli e rovescio liscio e non inferiore a 10 mm per le lastre con superficie rigata od a bolli e rovescio a sottosquadri. Le lastre avranno tolleranza sullo spessore di ÷ 0,3 mm per spessori fino a 4 mm e di ÷ 0,5 mm per spessori superiori. Le lastre saranno di unico colore, generalmente nero ma anche di altra tinta e, se ininfiammabili, saranno ottenute con mescole a base di gomma cloroprenica.

43.4. MATTONELLE D'ASFALTO

Composte di polvere d'asfalto naturale di bitume (puro ed in percentuale dell'11%), di fibrette di armatura e pigmenti naturali, compresse in forme a 250 ÷ 300 bar e riscaldate a 150 °C, dovranno avere forme perfettamente regolari, spigoli vivi, massa volumica non inferiore a 2000 kg/m^3 e resistenza all'impronta di 0,5 ÷ 0,6 mm (1); dovranno inoltre avere resistenza all'urto non inferiore a 4 N•m (0,4 kgf•m), resistenza alla flessione non inferiore a 3 N/mm^2 (30 kgf/cm^2) e coefficiente di usura al tribometro non superiore a 15 mm (2).

Art. 44
PRODOTTI PER VERNICIATURA

44.0. GENERALITÀ

Tutti i prodotti in argomento dovranno essere forniti in cantiere in recipienti originali sigillati, di marca qualificata, recanti il nome della Ditta produttrice, il tipo e la qualità del prodotto, le modalità di conservazione e d'uso, e l'eventuale data di scadenza. I recipienti, da aprire solo al momento dell'impiego in presenza di un assistente della Direzione, non dovranno presentare materiali con pigmenti irreversibilmente sedimentati, galleggiamenti non disperdibili, peli, addensamenti, gelatinizzazioni o degradazioni di qualunque genere.

Salvo diversa prescrizione, tutti i prodotti dovranno risultare pronti all'uso, non essendo consentita alcuna diluizione con solventi o diluenti, tranne che nei casi previsti dalle Ditte produttrici e con i prodotti e nei rapporti dalle stesse indicati. Risulta di conseguenza assolutamente vietato preparare pitture e vernici in cantiere, salvo le deroghe di cui alle norme di esecuzione.

Per quanto riguarda proprietà e metodi di prova dei materiali si farà riferimento alle norme di classifica UNI I.C.S. 87 (pitture, vernici, smalti) ed alle norme UNICHIM. In ogni caso saranno presi in considerazione solo prodotti di ottima qualità, di idonee e costanti caratteristiche per i quali potrà peraltro venire richiesto che siano corredati del "Marchio di Qualità Controllata" rilasciato dall'Istituto Italiano del Colore (I.I.C.).

44.1. MATERIE PRIME E PRODOTTI VARI DI BASE

44.1.0. Campionamento

Dovrà essere effettuato in conformità della norma di unificazione UNI 8359.

44.1.1. Pigmenti e pigmenti riempitivi (cariche) (3)

Dovranno rispondere, per caratteristiche e metodi di prova, alle norme UNICHIM di pari oggetto ed in particolare:

- *Ossido di zinco*: Detto anche "bianco di zinco", dovrà presentarsi in polvere finissima, bianca e fresca al tatto, sarà esente da sofisticazioni con talco, gesso, amido, biacca ecc. e non dovrà avere tenore di piombo superiore al 3%.

- *Biossido di titanio*: Detto anche "bianco titanio" potrà essere di tipo A (anatasio) o di tipo R (rutilo), differendo i due tipi per struttura cristallina e densità relativa. Il pigmento risponderà, per caratteristiche e tolleranza, alle norme UNI 8560. Per le applicazioni esterne dovrà essere impiegato esclusivamente il tipo rutilo.
- *Minio di piombo:* Costituito da ortopiombato e protossido di piombo (in percentuale totale non inferiore al 99%), dovrà presentarsi come polvere finissima, impalpabile, pesante, di colore rosso brillante o rosso arancione; corrisponderà alle caratteristiche del "minio a contenuto elevato in ortopiombato" ed alle particolari prescrizioni della UNI 10104.
- *Biacca:* A norma dell'art. 1 dalla Legge 19 luglio 1961, n° 706 l'uso del carbonato di piombo e di qualsiasi pigmento contenente detti prodotti sarà assolutamente vietato.
- *Coloranti:* Dovranno essere di natura minerale, cioè formati da ossidi o da sali metallici, sia naturali che artificiali, opportunamente lavorati così da ottenere la massima omogeneità e finezza del prodotto. Avranno ottimo potere coprente, resistenza alla luce e perfetta incorporabilità. Per le pitture ad olio i pigmenti coloranti saranno, di norma, approvvigionati in pasta.

(1) Per la relativa prova v. l'art. 8 del R.D. 16 novembre 1939, n° 2234 (Norme per l'accettazione dei materiali per pavimentazioni).

(2) Per le prove di resistenza all'urto, alla flessione e di usura v. gli artt. 3, 4 e 5 del R.D. citato.

(3) Per le definizioni v. Manuale UNICHIM 26 - Glossario delle vernici.

44.1.2. Resine e leganti - Solventi e diluenti

Potranno essere di tipo naturale o sintetico. secondo i casi. Le relative caratteristiche saranno accertate con le determinazioni ed i metodi di prova UNICHIM ed UNI. Solventi e diluenti non dovranno contenere prodotti tossici, in particolare benzolo. Con riguardo poi ai prodotti di più comune impiego, si osserveranno le seguenti prescrizioni:

- *Olio di lino cotto:* Sarà ben depurato, di colore assai chiaro e perfettamente limpido, di odore forte e di gusto amaro, scevro da alterazioni con olio minerale, olio di pesce, ecc.; non dovrà lasciare depositi né essere rancido; disteso su lastra di vetro in ambiente riparato a 15 ÷ 20°C, tanto da solo che con 4 parti di minio di piombo, dovrà essiccare lentamente, nel tempo di 18 ÷ 26 ore, formando pellicole lisce, dure ed elastiche.
- *Acquaragia:* Potrà essere vegetale (essenza di trementina) o minerale. La prima, prodotta per distillazione delle resine di pino, dovrà essere scevra di sostanze estranee nonché limpida, incolore, di odore gradevole e volatilissima. Avrà massa volumica a 15°C di 0,87 ± 10% kg/dm^3, indice di acidità inferiore a 1 e residui da evaporazione inferiori al 2%. La seconda avrà massa volumica di 0,78 ± 10% kg/dm^3, contenuto in aromatici del 15 ± 20% in volume, acidità nulla, saggio al piombito negativo. Sarà impiegata come diluente per prodotti vernicianti a base di resine naturali od alchidiche, modificate con oli essiccativi ad alto contenuto di olio.
- *Diluenti:* A norma della Legge 5 marzo 1963, n° 245 dovranno presentare assenza di benzolo, nonché toluolo e xilolo in percentuale inferiore al 45%.

44.2. PRODOTTI PER TINTEGGIATURA - IDROPITTURE

44.2.0. Generalità - Prove supplementari

Caratterizzate dal fatto di avere l'acqua come elemento solvente e/o diluente, le pitture in argomento verranno suddivise, per le norme del presente Capitolato, in due classi, di cui la prima comprenderà le pitture con legante disciolto in acqua (pitture con legante a base di colla, cemento, ecc.) e la seconda le pitture con legante disperso in emulsione (lattice) fra cui, le piú comuni, quelle di copolimeri butadiene-stirene, di acetato di polivinile e di resine acriliche.

Per le pitture di che trattasi, o più in particolare per le idropitture, oltre alle prove contemplate nelle UNI precedentemente citate potranno venire richieste delle prove aggiuntive di qualificazione, da eseguire con le modalità o nei tipi diversamente prescritti dalla Direzione Lavori.

44.2.1. Idropitture a base di cemento

Saranno preparate a base di cemento bianco, con l'incorporamento di pigmenti bianchi o colorati in misura non superiore al 10% . La preparazione della miscela dovrà essere effettuata secondo le prescrizioni della Ditta produttrice e sempre nei quantitativi utilizzabili entro 30 minuti dalla preparazione stessa.

44.2.2. Idropitture a base di resine sintetiche

Ottenute con l'uso di veicoli leganti quali l'acetato di polivinile e la resina acrilica (emulsioni, dispersioni, copolimeri), saranno distinte, in base all'impiego, come di seguito:

- *Idropittura per interno:* Avrà massa volumica non superiore a 1,50 kg/dm^3, tempo di essiccazione massimo di 8 ore, assenza di odori. Alla prova di lavabilità l'idropittura non dovrà presentare distacchi o rammollimenti, né alterazioni di colore; inoltre dovrà superare positivamente le prove di adesività e di resistenza alla luce per una esposizione alla lampada ad arco non inferiore a 6 ore.
- *Idropittura per esterno:* In aggiunta alle caratteristiche di cui sopra, dovrà risultare particolarmente resistente agli alcali ed alle muffe, all'acqua ed agli agenti atmosferici e dovrà presentare facilità d'impiego e limitata sedimentazione. A distanza di 28 gg. dall'applicazione, poi, risulterà di colorazione uniforme, priva di macchie e perfettamente lavabile anche con detersivi forti.

44.2.3. Idropitture a base di silicati

Dette anche *"pitture minerali"*, saranno ottenute sospendendo in una soluzione di vetro solubile (legante di silicato di potassio) polveri di caolino, talco e pigmenti vari. Verranno fornite in prodotto preconfezionato e saranno accompagnate da documento di qualificazione. Le idropitture ai silicati dovranno possedere elevata permeabilità al vapore acqueo e non dovranno venire applicate su pitture preesistenti a base di leganti filmogeni.

44.3. PITTURE

44.3.0. Generalità

Ai fini della presente normativa verranno definiti come tali tutti i prodotti verniciati non classificabili tra le idropitture di cui al precedente punto 44.2. né tra le vernici trasparenti.

Di norma saranno costituite da un *legante;* da un *solvente* (ed eventuale diluente per regolarne la consistenza) e da un *pigmento* (corpo opacizzante e colorante); il complesso legante + solvente, costituente la fase continua liquida della pittura, verrà definito, con termine già in precedenza adoperato, *veicolo* (1). Con riguardo alla normativa si farà riferimento, oltre che alle UNI precedentemente richiamate, anche alle UNICHIM di argomento 53/57 (Prodotti vernicianti - Metodi generali di prova).

(1) Vedi Manuale UNICHIM 26 - Glossario delle vernici.

44.3.1. Pitture ad olio

Pitture essiccanti per ossidazione, nelle quali cioè la polimerizzazione avviene per forte assorbimento di ossigeno atmosferico con l'addizione di opportuni siccativi innestati in dosi adeguate, dovranno risultare composte da non meno del 60% di pigmento e da non oltre il 40% di veicolo. Le caratteristiche dei materiali saranno conformi a quanto prescritto al precedente punto 44.1. Caratteristiche più specifiche saranno comunque riportate in appresso, per alcuni prodotti di più comune impiego.

44.3.2. Pitture oleosintetiche

Composte da olio e resine sintetiche (alchidiche, gliceroftaliche), con appropriate proporzioni di pigmenti, veicoli e sostanze coloranti, le pitture in argomento presenteranno massa volumica di 1 ÷ 1,50 kg/dm^3, adesività 0%, durezza 24 Sward Rocker, essiccazione fuori polvere (f.p.) di 4 ÷ 6 ore, residuo secco minimo del 55%, brillantezza non inferiore a 80 Gloss, allungamento sopra supporto non inferiore al 9% (prova 5 con spina di 5 mm) (1). Inoltre dovranno risultare resistenti agli agenti atmosferici, all'acqua (per immersione non inferiore a 18 ore), alla luce (per esposizione non inferiore a 72 ore) ed alle variazioni di temperatura, in rapporto alle condizioni d'impiego ed alle prescrizioni.

44.3.3. Pitture antiruggine ed anticorrosive

Saranno rapportate al tipo di materiale da proteggere, al grado di protezione, alle modalità d'impiego, al tipo di finitura nonché alle condizioni ambientali nelle quali dovranno esplicare la loro azione protettiva. Con riguardo comunque alle pitture di piú comune impiego, si prescrive:

- *Antiruggine ad olio al minio di piombo* (2): Dovrà corrispondere alle caratteristiche di cui al punto 4.1. del Manuale UNICHIM 43 e dare, in prova, i seguenti risultati: densità 2,80 ÷ 3,40, finezza di macinazione 20 ÷ 40 micron, essiccazione f.p. max. 6 ore, essiccazione max. 72 ore (1).

  La pittura sarà preparata con 1'80% minimo di pigmento, il 13% min. di legante ed il 5° max. di solvente. Il pigmento sarà composto da non meno del 60% di minio al 32,5% PbO_2 e da non oltre il 40%di barite, silicati di Mg, di Al, grafite ed ossidi di ferro; il legante dal 100% di olio di lino cotto, pressoché esente da acidità ed assolutamente esente da colofonia; il solvente, infine, da almeno 1'80° di idrocarburi distillati oltre 150°C.
- *Antiruggine oleosintetica al minio di piombo* (2): Dovrà corrispondere alle caratteristiche di cui al punto 4.2. del Manuale UNICHIM 43 e dare, in prova, i seguenti risultati: densità 2,10 ÷ 2,40, finezza di macinazione 30 ÷ 40 micron, essiccazione all'aria max. 16 ore. (1)

  La pittura sarà preparata con il 70% minimo di pigmento, il 15% minimo di legante ed il 15% max. di solvente. Il pigmento ed il solvente saranno composti come alla precedente lett. a); il legante sarà costituito da resina alchidica lungolio modificata con olii e standoli, con un contenuto di olio minimo del 70%.
- *Antiruggine al cromato di piombo* (1): Dovrà corrispondere alle caratteristiche di cui al punto 4.3. del Manuale UNICHIM 43 e dare, in prova, i seguenti risultati: densità 1,50 ÷ 1,80, finezza di macinazione 20 ÷ 40 micron, essiccazione all'aria max. 16 ore. (1)

  La pittura sarà preparata con il 54 ÷ 58% di pigmento, il 19% min di legante, il 23% max. di solvente. Il pigmento sarà composto dal 50% minimo di cromato basico di piombo; il legante da resina alchidica lungolio al 100% con contenuto in olio del 63%.

TAB. III - 15 – Pitture anticorrosive al catrame e speciali - Limiti percentuali di composizione e resistenza alle sollecitazioni fisico-meccaniche

COMPONENTI — — — Caratteristiche fisico-meccaniche	PITTURE ANTICORROSIVE								
	Catramose	Catramose Epossidiche	Epossidiche	Catramose Fenoliche	Fenoliche	Poliestere	Poliuretaniche	Viniliche	Epossiviniliche
Pece di catrame	40/60	15/30	--	15/20	--	--	--	--	--
Resina	--	15/30	25/40	20/30	30/40	40/50	30/45	15/30	25/30
Solvente (max)	40	30	15	15	10	20	30	65	20
Carica e pigmento (max)	30	40	60	50	60	40	40	20	55
Resistenza alla temperatura in immersione (°C)	+ 45	+60	+90	+60	+90	+90	+100	+60	+60
Salto termico a caldo (°C)	70	90	120	90	120	120	130	90	90
Durezza minima Sward-Rocher	4	15	20	15	25	30	20	10	10
Imbutitura	4	4	4	2	2	2	3	3	3

(1) Prove UNI 4715 (norme comunque ritirate).

(2) Per i rivestimenti protettivi delle superfici zincate non dovranno in alcun modo venire impiegati antiruggini al minio o cromato di piombo, risultando questa catodiche rispetto allo zinco.

- *Anticorrosiva al cromato di zinco:* Dovrà corrispondere alle caratteristiche di cui al punto 4.4. del Manuale UNICHIM 43 e dare, in prova i seguenti risultati: densità 1,35 ÷ 1,48, finezza di macinazione 30 ÷ 40 micron, essiccazione all'aria max. 16 ore.

  La pittura sarà preparata con il 46 ÷ 52% di pigmento, il 22 ÷ 25% di legante ed il 32% max. di solvente. Il pigmento sarà composto dal 50% minimo di cromato di zinco; il legante da resina alchidica lungolio.
- *Anticorrosive al catrame e speciali:* Dovranno possedere caratteristiche medie di composizione e fisico-meccaniche rientranti nei limiti di cui alla tabella III-15. Dovranno inoltre presentare resistenza alle corrosioni chimiche correlata alle condizioni di impiego e comunque non inferiore alle specifiche particolari richieste.

  Le prove termiche, nonché quelle di durezza, di imbutitura e di impermeabilità verranno eseguite su rivestimento di 100 micron applicato a lamierini di acciaio dolcissimo conformemente alle norme UNI 4715; quelle di corrosione, su rivestimento di 400 micron; quelle di urto, su rivestimento di 200 micron applicato su provino di calcestruzzo. Al termine delle prove, i rivestimenti non dovranno presentare spaccature, sfogliature, vescicature, distacchi od alterazioni di sorta. L'eventuale alterazione di colore del rivestimento non sarà comunque considerato motivo di inidoneità.

  • *Zincanti a freddo:* Potranno essere di tipo organico od inorganico in rapporto alla natura del legante (resine epossidiche, viniliche, alchidiche, fenoliche, poliuretiche, siliconiche, ecc. nel primo caso e particolari derivati del silicio solubili in solventi alifatici od in acqua nel secondo); in entrambi i casi saranno costituiti di una percentuale di zinco metallico nel film secco non inferiore all'80% in massa.

I "primer" zincanti dovranno presentare limiti di temperatura di esercizio non inferiori a 200 °C (organici) ed a 400 °C (inorganici); tra questi ultimi dovranno comunque escludersi quelli impieganti come veicolo silicati solubili in acqua. Gli zincanti inorganici dovranno inoltre presentare il pigmento metallico composto del 98% minimo di zinco, di cui il 94% di zinco riducente; ottima resistenza all'abrasione, elevata durezza, residuo secco non inferiore al 95%, massa volumica compresa tra 2,5 ÷ 2,6 kg/dm^3.

44.3.4. Pitture murali a base di resine plastiche

Avranno come leganti resine sintetiche di elevato pregio (polimeri clorovinilici, acrilici, copolimeri acril-vinil-toluenici, butadienici-stirenici, ecc. sciolti di norma in solventi organici alifatici) e come corpo pigmenti di qualità, coloranti ed additivi vari.

Le pitture presenteranno ottima resistenza agli alcali ed agli agenti atmosferici, autolavabilità, proprietà di respirazione e di repellenza all'acqua, perfetta adesione anche su superfici sfarinanti, adeguata resistenza alle muffe, alle macchie ed alla scolorazione, facilità d'applicazione e rapida essiccabilità.

44.4. VERNICI

Saranno perfettamente trasparenti e derivate da resine o gomme naturali di piante esotiche (flatting grasse e fini) o da resine sintetiche, escludendosi in ogni caso l'impiego di gomme prodotte da distillazione. Dovranno formare una pellicola dura ed elastica, di brillantezza cristallina e resistere all'azione degli olii lubrificanti e della benzina. In termini quantitativi presenteranno adesività 0%, durezza 24 Sward Rocker, essiccazione f.p. 4 ÷ 6 ore, resistenza all'imbutitura per deformazioni fino ad 8 mm.

Le vernici sintetiche e quelle speciali (acriliche, clorovinilliche, epossidiche, catalizzate poliesteri, poliuretaniche, al clorocaucciù, ecc) saranno approvvigionate nelle loro confezioni sigillate e corrisponderanno perfettamente alle caratteristiche d'impiego e di qualità richieste. Caratteristiche comuni saranno comunque l'ottima adesività, l'uniforme applicabilità, l'assoluta assenza di grumi, la rapidità d'essiccazione, la resistenza all'abrasione ed alle macchie nonché l'inalterabilità all'acqua ed agli agenti atmosferici in generale.

44.5. SMALTI (1)

Nel tipo grasso avranno come leganti le resine naturali e come pigmenti diossido di titanio, cariche inerti ed ossido di zinco. Nel tipo sintetico avranno come componenti principali le resine sintetiche (nelle loro svariate formulazioni: alchidiche, maleiche, fenoliche, epossidiche, poliesteri, poliuretaniche, siliconiche, ecc.) ed il bianco titanio rutilo e, come componenti secondari pigmenti aggiuntivi (cariche) ed additivi vari (dilatanti, antipelle, anti-impolmonimento, anticolanti ecc.).

Gli smalti sintetici, prodotti di norma nei tipi *per interno* e *per esterno,* presenteranno adesività 0%, durezza 26 Sward Rocker, finezza di macinazione inferiore a 12 micron, massa volumica 1,10 ± 20% kg/dm^3, resistenza all'imbutitura per deformazione fino ad 8 mm. Gli smalti presenteranno altresì ottimo potere coprente, perfetto stendimento, brillantezza adeguata (per i lucidi non inferiore a 90 Gloss, per i satinati non superiore a 50 Gloss), nonché resistenza agli urti, alle macchie, all'azione dell'acqua, della luce, degli agenti atmosferici e decoloranti in genere.

Anche gli smalti, come le vernici, saranno approvvigionati in confezioni sigillate, con colori di vasta campionatura.

(1) Pitture la cui pellicola si presenta particolarmente dura, resistente e liscia.

Art. 45

PLASTICI PER RIVESTIMENTI MURARI

45.0. GENERALITÀ E CATEGORIE

Caratterizzati dalla copertura e spessore (in genere non inferiore a 6/10 mm), potranno dividersi nelle categorie riportate ai punti che seguono.

I plastici saranno forniti in confezioni sigillate con vasta gamma di tinte e dovranno superare positivamente le prove (su provini condizionati a 20 ± 2°C e 65% U.R. per 30 gg) che potranno essere richieste dalla Direzione Lavori. Sui materiali potrà comunque venire richiesto il "Certificato di Idoneità Tecnica" rilasciato dall'I.C.I.T.E.

45.0.1. Plastici a base di resine in emulsione

Avranno come leganti (in generale) resine acetoviniliche od acriliche di idonea formulazione e come inerti polveri silicee (farina di quarzo, ecc.), caolino, cariche ed additivi vari (addensanti, coalescenti, funghicidi, battericidi, ecc.). All'applicazione dovranno risultare tenaci, aderenti, duri, impermeabili nonché resistenti alla calce, alla luce, alle atmosfere aggressive ed al lavaggio con detersivi.

45.0.2. Plastici a base di resine a solvente

Avranno come legante resine di elevato pregio e come corpo farine minerali, ossidi coloranti ed additivi vari (stabilizzanti, idrorepellenti, ecc.). Presenteranno ottima resistenza agli alcali, agli agenti atmosferici, alle muffe, alle macchie ed alla scolorazione; saranno altresì dotati di autolavabilità, di respirabilità unita ad idrorepellenza e presenteranno anche ottima adesività, facile applicazione in condizioni climatiche anche difficili, rapida essiccabilità, limitata sedimentazione e facile ridispersibilità.

45.0.3. Intonaci resino-plastici

Presenteranno le stesse caratteristiche generali dei rivestimenti resino-plastici di cui ai precedenti punti 45.0.1. e 45.0.2. A differenza però avranno il corpo arricchito con farine e graniglie di quarzo o polveri e graniglie di marmo di diversa granulometria, a seconda delle caratteristiche e degli effetti decorativi richiesti.

Art. 46

PRODOTTI DI FIBRO-CEMENTO

46.1. PRODOTTI DI AMIANTO-CEMENTO

A norma della Legge 27 marzo 1992, n° 257 non è consentito l'impiego di prodotti contenenti fibre di amianto (lastre, tubi, filtri, guarnizioni, ecc.).

46.2. PRODOTTI CON AGGREGATI FIBROSI NON AMIANTO

46.2.0. Generalità

Formati da miscela intima ed omogenea di cemento (o silicati di calcio) e materiali a fibra lunga (con esclusione dell'amianto), più eventuali correttivi minerali, dovranno rispondere alle norme di unificazione di seguito riportate:

UNI EN 492 - Lastre piane di fibrocemento e relativi accessori per coperture. Specifiche di prodotto e metodi di prova.

UNI EN 494 - Lastre nervate di fibrocemento e relativi accessori per coperture. Specifiche di prodotto e metodi di prova.

UNI EN 512 - Prodotti di fibrocemento. Tubi e giunti per condotte in pressione.

UNI EN 588/1 - Tubi di fibrocemento per fognature e sistemi di scarico. Tubi, raccordi ed accessori per sistemi a gravità.

46.2.1. Tubi e giunti per condotte in pressione

Dovranno essere esclusivamente del tipo TN (Tecnologia Non-amianto) e, per diametri nominali fino a DN 1000, saranno classificati in base alla pressione nominale (PN) come da Tab. III-16/1:

Per l'accettazione dei tubi, dovrà verificarsi che sussistano determinati rapporti tra la pressione di scoppio (PS), la pressione di prova in fabbrica (PF) e la pressione nominale (PN), il tutto espresso in bar: tali rapporti dovranno essere non minori di quelli riportati nella norma. Alla stessa norma sarà fatto riferimento per le tolleranze nonché per le prove di tenuta idraulica, di scoppio per pressione idraulica, di schiacciamento e di flessione.

TAB. III - 16/1 – Tubi per condotte in pressione - Classi di pressione

PN	(2,5)	4	6	(7,5)	(9)	10	12	(12,5)	15	16	(17,5)	20
(*)	(*) Fuori parentesi le pressioni nominali preferenziali											

I giunti saranno di norma del tipo a manicotto con anelli di tenuta in elastometro. Questi saranno con sezione a cuneo tronco e superficie esterna flagellata o con altro tipo di sezione idonea a garantire la perfetta tenuta idraulica della sezione.

46.2.2. Tubi, raccordi ed accessori per sistemi a gravità

Dovranno essere esclusivamente del tipo NT (Tecnologia senza amianto) con estremità lisce (lavorate o meno a macchina, secondo prescrizione) o con una estremità liscia e l'altra a bicchiere (monolitico o riportato). Per la classificazione sarà fatto riferimento alla loro resistenza minima a compressione in base al carico per superficie interna unitaria. Sono previste tre classi: 60 kN/m²; 90 kN/m²; 120 kN/m².

TAB. III - 16/2 –Tolleranza sullo spessore

Spessore "e" mm	Tolleranza in meno mm
$\leq e <$ 10	- 1,5
$10 \leq e <$ 20	- 2,0
$20 \leq e <$ 30	- 2,5
$30 \leq e <$ 60	- 3,0
$60 \leq e <$ 90	- 3,5
> 90	- 4,0
Tolleranza in + libera	

TAB. III - 16/3 – Diametri nominali

DN	
100	600
125	(700)
150	800
200	(900)
250	1000
300	(1100)
(350)	1200
400	(1300)
(450)	1400
500	(1500)

La lunghezza nominale (lunghezza reale al netto della profondità dell'eventuale bicchiere) dovrà essere compresa tra 2,00 e 6,00 m, secondo prescrizione. I diametri nominali saranno conformi a quelli riportati nella Tab. III-16/3 (tabella limitata a DN 1500, ferma restando la possibilità di richiedere tubi con DN fino a 2500). La tolleranza sul diametro interno sarà di ± (2,5 + 0,01 DN) mm per tubi fino a DN 1200; ± 15 mm per tubi con DN superiore.

I carichi di rottura minimi a compressione dei tubi, espressi in kN/m, per le tre classi previste dalla norma, dovranno essere quelli riportati, per DN fino a 1000 mm, nel prospetto 7. della stessa; per DN maggiori di 1000 i carichi di rottura minimi si otterranno moltiplicando la classe (in kN/m²) per il diametro nominale DN (espresso in metri).

Le prove che la Direzione Lavori potrà richiedere per l'accettazione saranno: l'accertamento delle caratteristiche meccaniche e fisiche; la prova di resistenza ai liquami domestici. Il tutto con riferimento ai punti 4.10.3., 4.10.4. e 4.10.5. della UNI EN 588-1.

Art. 47

PRODOTTI DI CEMENTO ED AGGREGATI GRANULARI

47.0. GENERALITÀ

I prodotti di cemento dovranno essere confezionati con conglomerato vibrato, vibrocompresso o centrifugato ad alto dosaggio di cemento (del tipo prescritto), con inerti di granulometria adeguata ai manufatti e di qualità rispondente ai vigenti requisiti generali di accettabilità. Dovranno avere spessore proporzionato alle condizioni di impiego, superfici lisce e regolari, dimensioni ben calibrate, assoluta mancanza di difetti e/o danni.

Per i tubi in cemento (calcestruzzo ordinario od armato), in pressione, sarà fatto riferimento alla norma UNIEN639.

47.1. TUBI

47.1.1. Tubi di cemento semplice (1)

Saranno confezionati con impasto dosato a 350 ÷ 400 kg/m³ di cemento, vibrocompresso o centrifugato, e dovranno presentare sezione perfettamente circolare (od ovoidale, nella sagoma prescritta), generatrice diritta, spessore uniforme (o come da sagoma), elevata resistenza flessionale ed, in frattura, grana omogenea, compatta e resistente. Dovranno rispondere inoltre, per i diametri superiori a 250 mm, alla seguente normativa UNI:

UNI 9534 - Tubi di calcestruzzo non armato per fognature a sezione interna circolare, senza piede di appoggio.

E07.04.088.0 UNI - Idem, con piede di appoggio.

I tubi UNI9534 potranno essere con giunto a bicchiere o con giunto a mezzo spessore (ad incastro) con lunghezza nominale non inferiore a due metri. Lo spessore minimo, salvo diversa specifica, sarà conforme ai valori riportati nella tabella a fianco. Per giunto ad incastro, lo spessore dovrà comunque non scendere sotto il valore di 120 mm.

Le prove che potranno venire richieste per l'accettazione saranno quelle di controllo geometrico delle dimensioni, di tenuta per pressione idraulica interna, di impermeabilità e di schiacciamento trasversale.

TAB. III - 16/4 – Tubi di cemento semplice UNI 9534 con giunto a bicchiere

DN	CLASSI		
	1ª (60 kn/m²)	2ª (100 kn/m²)	3ª (150 kn/m²)
	Spessore nominale (minimo) mm		
300	50	50	50
400	50	50	55
500	50	55	65
600	60	65	80
700	70	75	95
800	80	90	110
1000		115	140
1200		140	170
1400		165	205
1500		180	220

(1) Così definiti i tubi in conglomerato cementizio i quali o sono privi di armatura metallica, ovvero la incorporano unicamente per necessità di trasporto e di posa, con esclusione di qualunque altra funzione statica nelle condizioni d'uso.

Per le prime, il diametro interno non potrà scostarsi dal valore nominale di oltre (3 + 0,004 DN) mm, mentre la lunghezza non potrà scostarsi da LN di oltre 10 mm. Per la seconda i tubi, mantenuti per almeno 15 minuti alla pressione di 10 m di colonna di acqua, non dovranno presentare perdite né gocciolamenti. Per la terza, da eseguirsi come al punto 10.2. della UNI citata l'assorbimento d'acqua non dovrà superare 0,30 l/m² per DN inferiori a l000 e 0,20 l/m² per DN uguali o superiori a 1000. Per la quarta, da eseguirsi come al punto 10.3. della stessa UNI, il carico di rottura, in rapporto alla classe, non dovrà risultare inferiore ai valori riportati nel Prosp. I della UNI 9534.

47.1.2. Tubi di cemento armato (1)

Dovranno essere fabbricati da ditta specializzata, in apposito stabilimento e con idonee apparecchiature. Saranno calcolati, armati ed eseguiti secondo le norme valide per il conglomerato cementizio armato ed inoltre avranno: caratteristiche di qualità e di lavorazione uniformi, superfici interne perfettamente lisce, estremità piene ed a spigoli vivi, fronti perpendicolari all'asse. Non saranno ammessi tubi con danneggiamenti od imperfezioni che possano diminuirne l'impermeabilità, la resistenza meccanica e, in generale, le possibilità di impiego e la durabilità.

La lunghezza dei tubi senza piede sarà di almeno 2,00 m; quella dei tubi con piede di norma 1,00 m. La tolleranza sarà come al precedente punto 47. 1.1. Le generatrici potranno scostarsi dalla rettilineità non oltre 3 mm per i tubi con diametro fino a 600 mm e non oltre 5 mm per i tubi con diametro superiore.

Ogni tubo dovrà portare contrassegni indelebili che permettano di individuare il *marchio di fabbrica,* la *data di fabbricazione* (mese ed anno), e le *dimensioni* (intese come prodotto del diametro interno per la lunghezza nominale). Per i tubi ad armatura disimetrica, dovrà essere apposta sulla parete esterna l'indicazione del vertice.

Le armature saranno costituite da fili longitudinali di acciaio trafilato crudo collegati con spirale anulare di uguale materiale. Il passo della spirale non dovrà essere maggiore di 150 mm; il ricoprimento di calcestruzzo non inferiore a 10 mm. Per l'accettazione i tubi verranno sottoposti a prove di impermeabilità e di resistenza meccanica nel rispetto della seguente norma di unificazione:

UNI E07.04.064.0 - Tubi di calcestruzzo armato per fognature, a sezione interna circolare, senza piede di appoggio.

47.2. MANUFATTI DIVERSI

47.2.1. Manufatti in pietra artificiale

Saranno confezionati con alto dosaggio di cemento ed inerti particolarmente selezionati. Avranno massa volumica non inferiore a 2300 kg/m³ e la superficie esterna a vista, per lo spessore di almeno 2 cm, formata con malta dosata a 500 kg/m³ di cemento, nel tipo bianco o colorato.

Cordoni, bocchette di scarico, risvolti, guide, scivoli, ecc., dovranno in particolare soddisfare ai requisiti stabiliti nelle norme UNI, da 2712 a 2718.

47.2.2. Lastre per mantellate

Salvo diversa prescrizione, avranno dimensioni di 25 x 50 x 5 cm e saranno realizzate con conglomerato cementizio vibro-compresso di resistenza Rck non inferiore a 25 N/mm². Le lastre presenteranno superficie in vista liscia e piana, spigoli vivi, fianchi conformati a giunto aperto e conveniente stagionatura.

47.2.3. Elementi a griglia per mantellate

Salvo diversa prescrizione, avranno dimensioni di circa 0,25 m² e saranno realizzate con conglomerato cementizio vibro-compresso, di resistenza R_{ck} non inferiore a 30 N/mm², opportunamente armato con tondini di acciaio Fe B 32k del diametro minimo di 3 mm. Ogni elemento avrà uno spessore di 9 ÷ 10 cm e massa compresa tra 30 ÷ 35 kg; presenterà inoltre cavità a tutto spessore, di superficie pari circa il 40% dell'intera superficie, e naselli ad incastro a coda di rondine sporgenti dal perimetro.

Potranno essere richiesti pezzi speciali provvisti di incastro a snodo articolato su pezzi in calcestruzzo armato (da utilizzarsi in quelle particolari posizioni in cui fossero previsti sforzi di trazione, specie in corrispondenze di cambiamenti di pendenza del rivestimento) ed inoltre pezzi speciali per la protezione delle superfici coniche.

Art. 48

LEGANTI IDROCARBURATI ED AFFINI - MATERIALI PER IMPERMEABILIZZAZIONI

48.1. CATRAME

Ottenuto per distillazione del carbonfossile, in assenza di aria, dovrà rispettare le *"Norme per l'accettazione dei catrami per usi stradali"* di cui al Fasc. n° 1- CNR, diffuso con Circolare Ministero LL.PP. 21 gennaio 1952, n° 179. Per i trattamenti verranno usati i tre tipi: C 10/40, C 40/125 e C 125/500.

(1) Per i tubi in pressione il diametro interno, lo spessore della parete, la lunghezza interna della canna e le caratteristiche geometriche del giunto saranno conformi alle specifiche di progetto e/o alla documentazione di fabbricazione. I diametri nominali (da DN / ID 200 a DN / ID 4000) saranno conformi al Prospetto 1 della UNI EN 639 con tolleranza come da Prospetto 2 della stessa norma. Sulla lunghezza interna sarà ammessa una tolleranza di ± 10 mm. Valgono, per detti tubi, le norme UNI EN 640 e 641 (642 per i tubi in precompresso).

48.2. BITUMI

48.2.1. Bitumi per usi stradali

Miscele di idrocarburi derivati dal petrolio, da impiegarsi a caldo, dovranno essere praticamente solubili (al 90%) in solfuro di carbonio, avere buone proprietà leganti rispetto al materiale litico e contenere non più del 2,5% di paraffina. Dovranno inoltre soddisfare alle *"Norme per l'accettazione dei bitumi per usi stradali"* del CNR, Fasc. n° 68/1978.

I bitumi si contraddistinguono con una sigla costituita della lettera "B" seguita dall'intervallo di penetrazione che caratterizza il legante. Per gli usi stradali il loro campo di applicazione è definito dalla seguente tabella:

TAB. III - 17 – Bitumi per usi stradali - Campo di applicazione

CARATTERISTICHE	B 20/30 (*)	B 40/50 B 50/70	B 80/100	B 130/150	B 180/220
Destinazione	Asfalto colato	Conglomerati chiusi	Trattamenti e penetrazione Pietrischetti bitumati Tappeti		Trattamenti superficiali a semipenetrazione

(*) Non previsto dalla norma CNR

48.2.2. Bitumi da spalmatura

Dovranno essere del tipo ossidato e rispondere ai requisiti di cui alla seguente norma di unificazione:

UNI 4157 - Bitumi da spalmatura per impermeabilizzazioni. Campionamento e limiti di accettazione.

I bitumi saranno forniti in uno dei tipi indicati nella tabella che segue. L'indice di penetrazione sarà determinato con il metodo riportato nella norma UNI 4163.

TAB. III - 18 – Bitumi da spalmatura - Tipi e caratteristiche

CARATTERISTICA	Unità di misura	TIPO						
		1	2	3	4	5	6	7
Punto di rammollimento P.A.	°C	50 a 60	60 a 70	80 a 90	95 a 105	95 a 105	105 a 115	110 a 120
Penetrazione a 25°C	10^{-1} mm	40 a 50	25 a 35	20 a 30	35 a 45	10 a 20	25 a 35	10 a 20
Indice di penetrazione		min. –0,5	min. 0,5	min. 2,5	min. 5,5	min. 3	min. 5,5	min. 4,5
Punto di rottura Fraass	°C	max –6	max –12	max –10	max –18	max –18	max. –13	max –5
Solubilità in solventi organici	%	min. 99,5	min. 99,5	min. 99,5	min. 99,5	min. 99,5	min. 99,5	min. 99,5

48.2.3. Bitumi liquidi

Bitumi di fluidità nettamente maggiore dei precedenti (per la presenza in essi di olii provenienti dal petrolio o dal catrame di carbonfossile e destinati ad evaporare, almeno in parte, dopo l'applicazione) dovranno soddisfare alle *"Norme per l'accettazione dei bitumi liquidi"* di cui al Fasc. n° 7 CNR diffuso con circolare ministeriale 30 settembre 1957, n° 2759.

48.2.4. Emulsioni bituminose

Dispersioni di bitumi di petrolio in acqua ottenute con l'impiego di emulsivi (oleato di sodio ed altri saponi di acidi grassi, resinati, colle animali o vegetali) ed eventuali stabilizzanti (idrati di carbonio, colle, sostanze alluminose) per aumentare la stabilità nel tempo ed al gelo, dovranno avere capacità di legare il materiale lapideo al contatto del quale si rompono e rispondere alle *"Norme per l'accettazione delle emulsioni bituminose per usi stradali"* di cui al Fasc. n° 3/1958 CNR diffuso con Circolare del Ministero dei LL.PP. 2 aprile 1959, n° 842 (1).

Le norme non si applicano alle emulsioni a reazione acida ed a quelle preparate con bitumi liquidi. La classificazione è fatta con riferimento al contenuto di bitume puro ed alla velocità di rottura delle stesse secondo la tabella III-19.

In linea generale le emulsioni a rapida rottura dovranno essere impiegate nei trattamenti superficiali a penetrazione, quelle a media velocità di rottura negli impasti con sensibili percentuali di materiale fino, quelle a lenta velocità negli impasti con alta percentuale di materiale fino.

TAB. III - 19 – Emulsioni bituminose - Classificazione

COMPOSIZIONE E CARATTERISTICHE	EMULSIONI						
	a rapida rottura			a media velocità di rottura		a lenta rottura	
	Tipo ER 50	Tipo ER 55	Tipo ER 60	Tipo EM 55	Tipo EM 60	Tipo EL 55	Tipo EL 60
1) Composizione: — contenuto in peso di bitume puro, minimo.....%	50	55	60	55	60	55	60
— contenuto in peso di emulsivo e di stabilizzante massimo.....%	1	1	1	1	2	2,5	2,5
2) Caratteristiche fisiche — indice di rottura.....%	maggiore di 0,9			compreso tra 0,9 e 0,5		minore di 0,5	

(1) V. anche il B.U. CNR, Fasc. n° 98/1984: Campionatura delle emulsioni bituminose.

Nel caso di impiego di rocce "acide" idrofile, dovranno usarsi emulsioni acide, adottando nella preparazione dell'emulsione emulsivi "cationici" quali le ammine ad alto peso molecolare, come la oleilammina, la stearilammina e derivati analoghi. Tali emulsioni dovranno essere adoperate, in sostituzione delle normali basiche, nei trattamenti da eseguire a stagione inoltrata con tempo freddo ed umido.

All'atto dell'impiego la Direzione dovrà accertare che nei fusti di emulsione, per cause diverse, non sia avvenuta una separazione dei componenti che non sia riemulsionabile per agitazione; in tal caso e se dopo sbattimento si presentassero ancora dei grumi, l'emulsione dovrà essere scartata.

48.2.5. Mastice bituminoso

Sarà ottenuto per intima mescolanza dei bitumi UNI 4157 di cui al precedente punto 48.2.2. e fibrette di minerali e/con dei filler in percentuali (in massa, riferite al prodotto finito) non superiori al 5% per le fibre ed al 20% per il filler.

48.3. ASFALTO E DERIVATI

Costituito di carbonato di calcio impregnato di bitume, dovrà essere naturale e provenire dalle più reputate miniere. L'asfalto sarà in pani, omogeneo, compatto, di grana fine e di tinta bruna.

48.3.1. Polveri di rocce asfaltiche

Dovranno soddisfare le norme di cui al Fasc. n° 6 - C.N°R., diffuso con Circolare Ministero LL.PP. 17 luglio 1956, n° 1916. Le polveri asfaltiche per uso stradale dovranno avere un contenuto di bitume non inferiore al 7% del peso totale.

Ai fini applicativi le polveri verranno distinte in tre categorie, delle quali la I^{a} per la preparazione a freddo di tappeti composti di polvere asfaltica, pietrischetto ed olio, la II^{a} per i conglomerati, gli asfalti colati e le mattonelle e la III^{a} come additivo per i conglomerati.

Le polveri di I e II categoria dovranno avere finezza tale da passare per almeno il 95% dallo staccio 2 UNI 2332; quelle della III categoria, la finezza prescritta per gli additivi stradali (norme CNR). In tutti i casi le polveri dovranno presentarsi di consistenza finemente sabbiosa e di composizione uniforme e costante.

48.3.2. Mastice di asfalto

Preparato con polveri di rocce asfaltiche e bitume, con miscelazione a caldo, sarà fornito in pani di colore bruno-castano, compatti, omogenei, di tenacità e consistenza elastica, privi di odore di catrame.

Il mastice dovrà rispondere, per designazione e caratteristiche, alla normativa UNI 4377; prove e determinazioni verranno effettuate con le modalità UNI da 4379 a 4385. Per la fornitura il mastice dovrà essere del tipo A UNI 4377 (con contenuto solubile in solfuro di carbonio del 14 ÷ 16%). Non sarà consentito l'uso di mastice di asfalto sintetico.

48.3.3. Asfalto colato

Costituito da mastice di roccia asfaltica, bitume ed aggregati litici calcarei di appropriata granulometria, dovrà presentare i requisiti di cui alla norma UNI 5654 ed in particolare contenuto di bitume non inferiore all'11%, punto di rammollimento 60 ÷ 80 °C, prova di scorrimento ed impermeabilità all'acqua positive; il bitume dovrà avere solubilità del 99% minimo e penetrazione a 25 °C tra 20 ed 80 dmm.Per le altre caratteristiche si rinvia alla norma citata.

48.3.4. Olii minerali per trattamenti con polveri asfaltiche

Gli olii asfaltici da impiegarsi nei trattamenti superficiali con polveri asfaltiche a freddo saranno di tipo diverso in rapporto alle polveri con cui verranno impiegati ed in rapporto anche alla stagione: tipo "A" per la stagione invernale e tipo "B" per quella estiva. In ogni caso gli olii dovranno presentare un contenuto in acqua non superiore allo 0,50%, in fenoli non superiore al 4% ed inoltre:

a) - *Olii di tipo A (invernali):*
- per polveri abbruzzesi: viscosità Engler a 25°C da 3 a 6; punto di rammollimento del residuo a 330°C (palla ed anello) 30 ÷ 45°C;
- per polveri siciliane: viscosità Engler a 50°C al massimo 10; punto di rammollimento c.s. 55 ÷ 70°C;

b) - *Olii di tipo B (estivi):* -
- per polveri abbruzzesi: viscosità Engler a 25°C da 4 a 8; punto di rammollimento c.s. 35 ÷ 50°C;
- per polveri siciliane: viscosità Engler a 50°C al massimo 15; punto di rammollimento c.s. 55 ÷ 70°C.

48.4. CARTA FELTRO

Composta da una mescolanza appropriata di fibre tessili naturali (animali, vegetali), sintetiche e minerali, non collate e con alto potere assorbente, dovrà soddisfare le prescrizioni della norma UNI 3682. Potrà essere richiesta nel tipo "C" (160, 180, 220, 260, 315, 450) o nel tipo "R" (224, 280, 333, 400, 450), la sigla numerica corrispondendo alla massa areica (± 5%). Per la fornitura la carta presenterà superficie regolare senza difetti di sorta.

48.5. MEMBRANE PREFABBRICATE

48.5.0. Generalità

Per le membrane in argomento si farà riferimento alla specifica normativa UNI, più avanti riportata; in subordine, alle caratteristiche dichiarate dai fabbricanti accreditati presso l'IGLAE ed accettate dalla Direzione Lavori. Per l'identificazione le membrane saranno suddivise in quattro categorie fondamentali:

- *membrane a base bituminosa*, con impiego di bitume ossidato;
- *membrane a base di bitume-polimero*, con impiego sia di plastomeri (es. polipropilene atattico APP), sia di elastomeri (es. stirene butadiene stirene SBS);
- *membrane a base plastomerica* (es. polivinilcloruro pvc);
- *membrane a base elastomerica* (es. etilene propilene diene EPDM).

La classificazione (e la relativa designazione) sarà effettua secondo la norma UNI 8818 con il criterio seguente: composizione della massa impermeabilizzante; tipologia del materiale di armatura; tipologia del materiale di finitura sulla faccia superiore e su quella inferiore. Valgono le norme:

UNI 8629/1 - Membrane per impermeabilizzazione delle coperture. Caratteristiche prestazionali e loro significatività.

UNI 8898/1 - Membrane polimeriche per opere di impermeabilizzazione. Terminologia, classificazione e significatività delle caratteristiche.

In base all'impiego le membrane saranno individuate con simboli letterari da "A" ad "E" secondo la norma UNI 8629/1 superiormente riportata. Le prove e le determinazioni per l'accettazione delle membrane saranno effettuate secondo le norme UNI 8202, da 8202/02 a 8202/35.

48.5.1. Supporto in veli di fibre di vetro

Sarà costituito da veli, preferibilmente armati con fili di vetro. Il collante (resina od altro), non dovrà presentare alcuna dispersione nel bitume e dovrà essere insensibile ai solventi (solfuro di carbonio).

I veli avranno massa areica non inferiore a 40 g/m², fibre con diametro nominale di 10 ÷ 18 micron, carico di rottura a trazione non inferiore a 10N/cm. I supporti dovranno comunque rispettare la normativa UNI 6825 (prescrizioni e metodi di prova) nonché per le definizioni, le tolleranze e le determinazioni le UNI 5958, 6266, 6484, 6537, 6539 e 6540.

48.5.2. Membrane a base di carte feltro e vetro veli bitumati

Designate in codice con lettere alfabetiche, le prime da "A" a "C", le seconde da "D" ad "H" secondo composizione e finitura, saranno conformi per caratteristiche dimensionali, resistenza meccanica e resistenza termica alle prescrizioni della norma UNI 9168.

48.5.3. Membrane a base di bitume ossidato fillerizzato

Nelle varie formulazioni, dovranno rispondere ai limiti di accettazione riportati al punto 4. delle seguenti norme:

UNI 8629/8 - Membrane per impermeabilizzazione di coperture. Limiti di accettazione dei tipi BOF per elemento di tenuta.

UNI 8629/7 - Idem. Limiti di accettazione dei tipi BOF con autoprotezione metallica.

48.5.4. Membrane a base di bitume-polimero plastomerico

Nelle varie formulazioni, dovranno rispondere ai limiti di accettazione riportati al punto 4. delle seguenti norme:

UNI 8629/2 - Membrane per impermeabilizzazione di coperture. Limiti di accettazione dei tipi BPP per elemento di tenuta.

UNI 8629/5 - Idem. Limiti di accettazione dei tipi BPP con autoprotezione metallica.

48.5.5. Membrane a base di bitume-polimero elastomerico

Nelle varie formulazioni, dovranno rispondere ai limiti di accettazione riportati al punto 4. della seguente norma:

UNI 8629/3 - Membrane per impermeabilizzazione di coperture. Limiti di accettazione dei tipi BPE per elemento di tenuta.

48.5.6. Membrane a base plastomerica in polivinilcloruro

Nelle varie formulazioni, dovranno rispondere ai limiti di accettazione riportati al punto 4. della seguente norma:

UNI 8629/6 - Membrane per impermeabilizzazione di coperture Limiti di accettazione dei tipi a base di pvc plastificato per elementi di tenuta.

48.5.7. Membrane a base elastomerica

Per i tipi etilene-propilene-diene ed isoprene-isobutilene, dovranno rispondere ai limiti di accettazione riportati al punto 4. della seguente norma:

UNI 8629/4 - Membrane per impermeabilizzazione di coperture. Limiti di accettazione per i tipi EPDM e IIR per elementi di tenuta.

Art. 49

ADESIVI - SIGILLANTI - IDROFUGHI - IDROREPELLENTI - ADDITIVI

49.1. ADESIVI

Saranno costituiti da resine, prodotti cementizi o prodotti misti, di resistenza adeguata agli sforzi cui potranno essere interessati i materiali aderenti (compressione, trazione, taglio, spellatura, ecc.) nonché alle altre sollecitazioni di diversa natura (fisica, chimica, ecc.) dovute alle condizioni di posa e di impiego. Dovranno inoltre presentare assoluta compatibilità chimica con i supporti, alto grado di adesività e durabilità nelle condizioni di lavoro.

Per l'accettazione, i prodotti adesivi saranno accompagnati da fogli informativi, forniti dal produttore, dove siano indicati: il campo di applicazione, le caratteristiche tecniche, gli eventuali prodotti aggiuntivi di miscela, le modalità di applicazione e le controindicazioni. Saranno altresì indicate le norme di riferimento e le certificazioni di prova. Le prove potranno essere fatte secondo la normativa dichiarata o secondo le UNI in vigore per la caratteristica da controllare.

Ad applicazione avvenuta gli adesivi saranno inoltre insolubili in acqua, chimicamente inerti, stabili agli sbalzi di temperatura, ininfiammabili ed atossici. Gli eventuali additivi (catalizzatori, stabilizzanti, solventi, plastificanti, cariche) dovranno essere compatibili con i materiali di base senza compromettere le prescrizioni richieste.

49.2. SIGILLANTI

49.2.0. Generalità

Composti atti a garantire il riempimento di interspazi e la ermeticità dei giunti mediante forze di adesione, potranno essere di tipo *preformato* o *non preformato* (1), questi ultimi a media consistenza (mastici) o ad alta consistenza (stucchi).

Nel tipo preformato i sigillanti saranno in genere costituiti da nastri, strisce e cordoni non vulcanizzati o parzialmente vulcanizzati. Nel tipo non preformato a media consistenza saranno in genere costituiti da prodotti non vulcanizzati di tipo liquido (autolivellanti) o pastoso (a diverso grado di consistenza o tixotropici), ad uno o più componenti. In rapporto alle prestazioni poi, potranno essere distinti in sigillanti ad alto recupero elastico (elastomerici) e sigillanti a basso recupero (elastoplastici e plastici).

Caratteristiche comuni saranno comunque la facilità e possibilità d'impiego entro un ampio arco di temperature (mediamente: + 5/ + 40°C), la perfetta adesività, la resistenza all'acqua, all'ossigeno ed agli sbalzi di temperatura, la resistenza all'invecchiamento e, per i giunti mobili, anche ai fenomeni di fatica.

Il meccanismo di indurimento (vulcanizzazione) potrà essere attivato dalla umidità atmosferica (siliconi, polisolfuri), dall'ossidazione atmosferica (olii essiccanti), dall'evaporazione del solvente o della fase disperdente (polimeri acrilici, gomme butiliche), da reazioni chimiche con induritori nei sistemi bicomponenti (polisolfuri, poliuretani, siliconi, policloropreni, epossidi) ed infine dal calore (plastisoli vinilici termoindurenti ecc.).

Per l'accettazione i sigillanti dovranno presentare compatibilità chimica con il supporto di destinazione, allungamento a rottura compatibile con le deformazioni dello stesso supporto, durabilità ai cicli termoigrometrici prevedibili nelle condizioni di impiego nonché alle azioni chimico-fisiche degli agenti atmosferici nell'ambiente di destinazione.

Le prove saranno effettuate secondo le metodologie UNI o, in subordine, secondo i metodi di riferimento del produttore (ASTM, ecc.); valgono anche le prove riportate in nota (2).

---

(1) V. classificazione UNIPALST: Materiali di tenuta.

(2) Per i sigillanti elastomerici potranno venire richieste le seguenti prove di caratterizzazione:

a) - *Prova di adesione*: un provino di sigillante, di dimensioni 12 x 12 x 48 mm, applicato nel senso della lunghezza tra due piastre ricavate con lo stesso materiale da sigillare, con l'osservanza delle prescrizioni d'impiego e con l'uso di eventuale "primer", dovrà potersi allungare, dopo indurimento, del 150% rispetto alla dimensione iniziale e mantenere questo allungamento per 24 ore a 25 °C e 50% U.R. senza screpolarsi o rompersi o perdere adesività. A prova ultimata il provino, sottoposto ad allungamento a rottura, dovrà rompersi per rilascio adesivo, ma non coesivo.

b) - *Prova di resistenza all'acqua*: un provino già indurito, immerso in acqua per almeno 7 giorni, dovrà superare positivamente la prova di cui alla lett. a).

c) - *Prova di resistenza alle basse temperature*: un provino preparato come in a) e sottoposto per 4 ore alla temperatura di — 25°C, dovrà potersi allungare del 100% senza rotture di sorta.

d) - *Prova di resistenza alle alte temperature*: un provino preparato come in a) e sottoposto per 24 ore alla temperatura di + 75°C, dovrà potersi allungare del 100% senza rotture di sorta.

e) - *Prova di recupero elastico:* un provino preparato come in a) e sottoposto dopo indurimento ad un allungamento del 100% per 24 ore, dovrà recuperare, a rilascio del carico, non meno dell'80% della dilatazione subita, nel tempo di 60 secondi.

Per i sigillanti elasto-plastici e plastici potranno invece venire richieste le seguenti prove corrispondenti:

a') - *Prova di adesione*: sarà effettuata solo per i tipi elasto-plastici a solvente, con le modalità di cui alla corrispondente prova a) ma con la riduzione dell'allungamento al 50-75% della dimensione iniziale, secondo i casi.

b') - *Prova di resistenza all'acqua:* un provino di sigillante, di dimensioni 6 x 12 x 240 mm, indurito su supporto antiadesivo, immerso in acqua per 7 giorni e ricondizionato per 24 ore a 25°C e 50%U.R., non dovrà presentare una variazione di massa superiore al 10%.

c') - *Prova di resistenza alle basse temperature* un provino preparato come in b') e sottoposto per 4 ore alla temperatura di —25°C, dovrà rimanere inalterato né presentare crepe per piegamento a 180°.

d') - *Prova di resistenza alle alte temperature*: un provino preparato come in b') e sottoposto per 24 ore alla temperatura di + 65°C, dovrà rimanere inalterato e non presentare crepe per piegamento a 180°.

e') - *Prova di recupero elastico*: un provino di sigillante elastoplastico, preparato come in a) e sottoposto dopo indurimento ad un allungamento del 50% per 24 ore, dovrà recuperare, a rilascio del carico, non meno del 15% della dilatazione subita, nel tempo di 60 secondi.

Si citano in particolare:

UNI EN 27389 - Edilizia. Sigillanti per giunti. Determinazione del recupero elastico.

UNI EN 27390 - Idem. Determinazione della resistenza allo scorrimento.

UNI EN 28339 - Idem. Determinazione delle proprietà tensili.

49.2.1. Sigillanti siliconici

Costituiti da uno o due componenti a base di polimeri dimetilsilossanici (siliconi), avranno di norma consistenza di pasta semidensa e si trasformeranno, a vulcanizzazione avvenuta dopo applicazione, in prodotti solidi elastici ad alto recupero.

Come elementi caratterizzanti i sigillanti siliconici presenteranno facilità di applicazione in un vasto arco di temperature (-40/ +70°C ed oltre, secondo formulazione), ottima resistenza agli agenti atmosferici, all'ossidazione, alla luce solare ed alla pioggia (non meno di 8000 ore in test ASTM con apparecchiatura "Weather Ometer"). Le altre caratteristiche saranno mediamente conformi ai valori riportati nella Tab. III-20. Valgono le norme:

UNI EN 26927 - Edilizia. Prodotti per giunti. Sigillanti. Vocabolario.

UNI 9610 - Edilizia. Sigillanti monocomponenti per giunti. Requisiti e prove.

TAB. III - 20 – Sigillanti siliconici monocomponenti - Caratteristiche fisico-meccaniche

CARATTERISTICHE	Valore limite
Variazione di volume dopo trattamento termico	max –10%
Adesione dopo l'azione delle radiazioni ultraviolette	nessuna rottura o distacco dal supporto all'allungamento del 60%
Proprietà tensili – tensione al 100% di allungamento (N/mm^2)	Modulo basso ≤ 0,4 Modulo medio > 0,4 ≤ 0,6 Modulo alto > 0,6
Recupero elastico	min 80%
Resistenza allo scorrimento	max 2 mm

I sigillanti siliconici presenteranno ottima adesione su una vasta gamma di materiali; tuttavia su alcune superfici (alluminio, bronzo, lamiera stagnata, mattoni, pietra, legno e materiali porosi in genere) sarà prescritto il pretrattamento con appositi "primers".

49.2.2. Sigillanti poliuretanici

Costituiti da un vasto numero di componenti base, potranno essere mono o bicomponenti, autolivellanti o tixotropici. Saranno caratterizzati in ogni caso da eccezionale resistenza all'abrasione, eccellente resistenza agli oli, buona flessibilità alle basse temperature, eccellente elasticità, buona resistenza ai solventi ed al fuoco.

I sigillanti monocomponenti, basati in genere su prepolimeri isocianici di moderato peso molecolare (isocynate - terminate prepolymers) e vulcanizzanti alla umidità, avranno mediamente le caratteristiche riportate in Tab. III-21/1.

TAB. III - 21/1 – Sigillanti poliuretanici monocomponenti - Caratteristiche

CARATTERISTICHE	Unità di misura	Valori
Durezza Shore A a 20 °C	Punti	20 ÷ 40
Allungamento massimo a rottura	%	≥300
Resistenza a trazione	N/mm^2	≥0,3
Resistenza alla temperatura	°C	–40/+100
Fuori polvere a 20 °C e 60% U.R.	ore	≤24
Tempo di vulcanizzazione	gg	≤10
Recupero elastico dopo 1 anno al 100% di allungamento	%	≥85

49.2.3. Sigillanti polisolfurici

Costituiti da uno o due componenti a base di polimeri polisolfurici, i sigillanti in argomento dovranno presentare elevata elasticità, ottima resistenza ai raggi ultravioletti, agli agenti metereologici, alle atmosfere aggressive, ed inoltre all'acqua, agli oli, ai grassi ed a molti solventi, ai carburanti, ecc. Altre caratteristiche saranno mediamente conformi ai valori riportati nella Tab. III- 21/2.

TAB. III - 21/2 – Sigillanti poliuretanici monocomponenti - Caratteristiche

CARATTERISTICHE	Unità di misura	Valori
Durezza Shore A a 20 °C	Punti	20 ÷ 40
Allungamento a rottura	%	≥300
Tempo di lavorabilità	ore	≥2
Resistenza alla temperatura	°C	–25/+80
Recupero elastico	%	≤70

49.2.4. Sigillanti a basso recupero elastico

Nel tipo elasto-plastico saranno costituiti da elastomeri a base acrilica o butilica (in solvente), nel tipo plastico da prodotti a base di poliisobutilene in pani o profilati a sezione varia o a base di oli essiccativi o mescole speciali di elastomeri e bitume.

Destinati nel primo tipo alla sigillatura di giunti soggetti a limitato movimento (± 5% sull'ampiezza del giunto) o nel secondo a giunti fissi, avranno in tutti i casi buona resistenza all'azione dei raggi u.v. ed agli sbalzi di temperatura (-25/+ 70°C). Caratteristiche più specifiche comunque, ove non riportate in Elenco, saranno prescritte dalla Direzione in rapporto ai particolari campi d'impiego.

49.3. GUARNIZIONI

Materiali di tenuta al pari dei sigillanti, ma allo stato solido preformato (ed anche prevulcanizzato o prepolimerizzato), potranno essere costituiti da prodotti elastomerici o da materie plastiche.

Tra i primi, offriranno le migliori caratteristiche chimico-fisiche e meccanico-elastiche i materiali del tipo EPR (etilene-propilene - copolimeri EPM e terpolimeri EPDM), CR (policloroprene) e CSM (polietilene clorosolfonato). Tra i secondi, offriranno caratteristiche altrettanto idonee il pvc (cloruro di polivinile) plastificato ed il poliuretano espanso.

Con riguardo alla struttura fisica ed alle caratteristiche meccaniche le guarnizioni si distingueranno poi in *compatte* (normali o strutturali, quest'ultime dotate anche di portanza meccanica) ed *espanse* (a celle aperte o chiuse). Caratteristiche comuni dovranno essere comunque l'ottima elasticità, la morbidezza, la perfetta calibratura, la resistenza agli agenti atmosferici ed in generale all'invecchiamento. Resta stabilito comunque che ove non diversamente prescritto le guarnizioni saranno fornite nel tipo elastomerico.

49.4. IDROFUGHI

Qualunque sia la composizione chimica (fluati, soluzioni saponose, ecc.) dovranno conferire alle malte cui verranno addizionati efficace e durata idrorepellenza senza peraltro alterare negativamente le qualità fisico-meccaniche delle stesse. Dovranno altresì lasciare inalterati i colori nonché, per intonaci cementizi a contatto con acque potabili, non alterate in alcun modo i requisiti di potabilità.

Gli idrofughi saranno approvvigionati in confezioni sigillate con l'indicazione del tipo, dei modi d'impiego e della Ditta produttrice.

49.5. IDROREPELLENTI

Costituiti in linea generale da resine siliconiche in soluzione acquosa od in solvente, dovranno essere compatibili con i materiali sui quali verranno applicati, dei quali non dovranno in alcun modo alterare le proprietà, né l'aspetto od il colore. Tali prodotti saranno perciò perfettamente trasparenti, inalterabili agli agenti meteorologici, alle atmosfere aggressive, agli sbalzi di temperatura e dovranno conservare la porosità e la traspirabilità delle strutture. Prove di idrorepellenza, effettuate su campioni di materiale trattato e sottoposti per non meno di 5 ore a getti di acqua continuati, dovranno dare percentuali di assorbimento assolutamente nulle.

Gli idrorepellenti saranno approvvigionati come al precedente punto 49.4. Le qualità richieste dovranno essere idoneamente certificate e garantite per un periodo di durata non inferiore a 5 anni.

49.6. ADDITIVI

Gli additivi per calcestruzzi e malte, a qualunque tipo appartengono (fluidificanti, aeranti, acceleranti, antigelo, ad azione combinata), dovranno essere conformi alla specifica normativa UNI EN 934-2, nonché a quanto prescritto al punto 5. All. 1 del D.M. 9 gennaio 1996. Si richiamano anche le UNI 8146 e 9527.

Gli additivi dovranno migliorare e potenziare le caratteristiche del calcestruzzo o della malta (lavorabilità, resistenza, impermeabilità, uniformità, adesione, durabilità) e dovranno essere impiegati secondo le precise prescrizioni del produttore che dimostrerà, con prove di Laboratorio Ufficiale, la conformità del prodotto ai requisiti richiesti ed alle disposizioni vigenti.

Gli additivi a base di aggregati metallici ferrosi catalizzati, per malte e calcestruzzi esenti da ritiro od ad espansione controllata, dovranno essere esenti da prodotti chimici generatori di gas, nonché da olii, grassi e particelle metalliche non ferrose; l'aggregato metallico base sarà permeabile all'acqua e non conterrà più dello 0,75% di materiale solubile in acqua. Gli additivi saranno approvvigionati come al precedente punto 49.4.

Art. 50
PRODOTTI DI MATERIE PLASTICHE

50.0 GENERALITÀ

TAB. III - 22 – Tubi di PVC, per condotte in pressione - Diametri esterni, serie di spessori e relative tolleranze.

D esterni mm	Serie di spessori in mm (tolleranze +)				
	1	2	3	4	5
20	–	–	–	1,6 (0,4)	2,4 (0,5)
25	–	–	1,6 (0,4)	1,9 (0,4)	3,0 (0,5)
40	–	1,8 (0,4)	2,0 (0,4)	3,0 (0,5)	4,7 (0,7)
50	–	1,8 (0,4)	2,4 (0,5)	3,7 (0,6)	5,9 (0,8)
75	1,8 (0,4)	2,2 (0,5)	3,6 (0,6)	5,6 (0,8)	8,9 (1,1)
90	1,8 (0,4)	2,7 (0,5)	4,3 (0,7)	6,7 (0,9)	10,6 (1,3)
110	2,2 (0,5)	3,2 (0,6)	5,3 (0,8)	8,2 (1,1)	13,0 (1,5)
125	2,5 (0,5)	3,7 (0,6)	6,0 (0,8)	9,3 (1,2)	–
140	2,8 (0,5)	4,1 (0,7)	6,7 (0,9)	10,4 (1,3)	–
160	3,2 (0,6)	4,7 (0,7)	7,7 (1,0)	11,9 (1,4)	–
180	3,6 (0,6)	5,3 (0,8)	8,6 (1,1)	13,4 (1,6)	–
200	4,0 (0,6)	5,9 (0,8)	9,6 (1,2)	14,9 (1,7)	–
225	4,5 (0,7)	6,6 (0,9)	10,8 (1,3)	–	–
250	4,9 (0,7)	7,3 (1,0)	11,9 (1,4)	–	–
280	5,5 (0,8)	8,2 (1,1)	13,4 (1,6)	–	–
315	6,2 (0,9)	9,2 (1,2)	15,0 (1,7)	–	–
355	7,0 (0,9)	10,4 (1,3)	–	–	–
400	7,9 (1,0)	11,7 (1,4)	–	–	–
450	8,9 (1,1)	–	–	–	–
500	9,8 (1,2)	–	–	–	–
560	11,0 (1,3)	–	–	–	–
630	12,4 (1,5)	–	–	–	–

Per la definizione, la classificazione e le prescrizioni sulle materie plastiche in generale, si farà riferimento alla normativa UNI.

50.1. PLASTICI RINFORZATI CON FIBRE DI VETRO
(PRFV)

Costituite da resine poliesteri armate con fibre di vetro e sottoposte a processo di polimerizzazione, dovranno accoppiare, alla leggerezza propria del materiale, elevata resistenza meccanica, stabilità dimensionale, elasticità, resistenza all'abrasione, agli agenti atmosferici ed agli sbalzi termici.

50.2. TUBI E RACCORDI DI CLORURO DI POLIVINILE
(pvc)

50.2.0. Generalità

Saranno fabbricati con mescolanze a base di cloruro di polivinile, esenti da plastificanti ed opportunamente stabilizzate. Saranno inoltre conformi alle prescrizioni delle seguenti norme di unificazione.

UNI 7441 - Tubi di pvc rigido (non plastificato) per condotte di fluidi in pressione. Tipi, dimensioni e caratteristiche.

UNI 7445 - Tubi di pvc rigido (non plastificato) per condotte interrate di convogliamento di gas combustibili. Tipi, dimensione e caratteristiche.

UNI 7448 - Tubi di pvc rigido (non plastificato). Metodi di prova.

UNI EN1401-1 - Sistemi di materia plastica per fognature e scarichi interrati. Tubi e raccordi di pvc non plastificato (pvc-U).

50.2.1. Tubi di pvc per condotte di fluidi in pressione

Dovranno corrispondere, per le categorie ed i tipi prescritti, alle caratteristiche di resistenza ed alle condizioni di cui alla classifica riportata al punto 4. della UNI 7441.

I diametri esterni, gli spessori e le relative tolleranze, dovranno essere conformi al prospetto III di cui al punto 5. della UNI citata, parzialmente riportato nella tabella a pagina precedente.

I bicchieri potranno essere del tipo da incollare (sistema con interferenza, con gioco o misto), secondo prescrizione, o con anello di elastomero. Le pressioni di esercizio, in funzione della temperatura, dovranno essere non superiori ai valori riportati nella tabella III-22.

TAB. III - 23 – Tubi di PVC per condotte di fluidi in pressione Pressioni massime di esercizio per convolgimento di acqua in funzione della temperatura

CATEGORIA	Temperatura °C	Serie di spessori				
		1	2	3	4	5
		Pressione di esercizio Pe (kgf/cm²)				
pvc 60	20	2,5	4,0	6,0	10,0	16,0
	40	1,0	1,6	2,5	6,0	10,0
	60	–	–	–	1,0	2,5
pvc 100	20	4,0	6,0	10,0	16,0	–
	40	2,5	4	6,0	10,0	–
	60	–	–	1,0	2,5	–

Come caratteristiche più salienti i manufatti presenteranno perfetta tenuta idraulica dei giunti (prova 3.3. UNI 7448), assorbimento di acqua non superiore a 0,10 mg/cm² (prova 3.6.), temperatura di rammollimento (grado Vicat) non inferiore ad 80°C (prova 3.9.), notevole elasticità e resistenza meccanica (prova 3.8.), buona resistenza all'acetone (prova 3.10.) ed all'urto (prova 3.11.).

La designazione dei tubi dovrà comprendere: la denominazione, l'indicazione della categoria e del tipo, il diametro esterno D, l'indicazione della pressione nominale, il riferimento alla norma UNI 7441 (1).

La marcatura dei tubi dovrà comprendere: l'indicazione del *materiale* (pvc), della *categoria* e del *tipo,* il *diametro esterno* D, l'indicazione della *pressione nominale,* il *marchio di fabbrica,* l'indicazione del *periodo di produzione,* la *sigla I.I.P,* indicante il "Marchio di conformità" rilasciato dall'Istituto Italiano dei Plastici.

(1) Esempio di designazione di un tubo, categoria pvc 100, tipo 311, avente un diametro esterno di 32 mm, per pressione nominale di 6 bar: Tubi pvc 100/311/32 PN6 UNI 7441.

50.2.2. Tubi di pvc per condotte di scarico interrate

Dovranno essere fabbricati con pvc-U ed idonei additivi, con contenuto di pvc non inferiore all'80% in massa per i tubi ed all'85% per i raccordi stampati ad iniezione, il tutto conformemente alla norma UNIEN1401-1 riportata nelle generalità, con particolare riferimento ai Prospetti 1 e 2 della stessa ed ai metodi di prova di cui alla UNIEN291. Saranno colorati in tutto il suo spessore, di regola nei colori marrone arancio (RAL 8023) o grigio (RAL 7037).

TAB. III - 24 – Tubi di PVC-U per condotte di scarico interrate - Diametri nominali e spessori

Diametro nominale DN/OD Diametro esterno nominale d_n	SN2 SDR51		SN4 SDR41		SN8 SDR34	
	e_{min}	$e_{min.max}$	e_{min}	$e_{min.max}$	e_{min}	$e_{min.max}$
110	-	-	3,2	3,8	3,2	3,8
125	-	-	3,2	3,8	3,7	4,3
160	3,2	3,8	4,0	4,6	4,7	5,4
200	3,9	4,5	4,9	5,6	5,9	6,7
250	4,9	5,6	6,2	7,1	7,3	8,3
315	6,2	7,1	7,7	8,7	9,2	1,04
400	7,9	8,9	9,8	11,0	11,7	13,1
500	9,8	11,0	12,3	13,8	14,5	16,3
630	12,3	13,8	15,4	17,2	18,4	20,5
800	15,7	17,5	19,6	21,8	-	-
1000	19,6	21,8	24,5	27,2	-	-
Nota: Per le definizioni e la simbologia v. il punto 3 della UNI EN 1401-1						

I diametri esterni e gli spessori minimi e massimi dovranno essere conformi, in rapporto alla diversa rigidità anulare nominale SN (kN/m2) ai valori riportati nella Tabella III-24; lo scostamento dalla circolarità (ovalizzazione), misurato direttamente dopo la produzione, dovrà essere non superiore a 0,024 d_n.Per le dimensioni dei raccordi, dei bicchieri e dei codoli, sarà fatto riferimento ai punti 6.3 e 6.4. della UNIEN citata; per la tipologia dei raccordi, al punto 6.5.

I tubi dovranno essere marcati ad intervalli massimi di due metri, con riporto: il riferimento alla norma, il codice di area di applicazione, la dimensione nominale, lo spessore minimo di parete o SDR, il materiale, la rigidità anulare nominale (SN) ed infine l'eventuale simbolo del cristallo di ghiaccio per impiego alle basse temperature ed il marchio di fabbrica.

50.3. TUBI E RACCORDI DI POLIETILENE (PE)

50.3.0. Generalità

Potranno essere del tipo a *bassa densità* (da PE b.d. ottenuto per polimerizzazione dell'etilene sotto alta pressione) o del tipo ad *alta densità* (da PE a.d. ottenuto sotto bassa pressione). In entrambi i casi saranno prodotti con polietilene puro stabilizzato con nero fumo (Carbon Black) in proporzioni del 2 ÷ 3% sulla massa (per resistenza all'invecchiamento da raggi U.V.).

Per la classificazione ed i metodi di prova sui materiali si farà riferimento alla normativa UNI ISO 1872/1ª e 2ª.

50.3.1. Caratteristiche particolari

I tubi del 1° tipo (PE b.d.) presenteranno massa volumica di 0,92 ÷ 0,93 kg/dm³, resistenza a trazione minima di 100 bar, allungamento a rottura minimo del 300%, resistenza alla temperatura da/a - 50/+ 60°C (con degradazione max delle caratteristiche meccaniche del 20% circa ogni 10°C nell'intervallo + 20/ + 60°C), assoluta atossicità ed infrangibilità.

Gli spessori dei tubi saranno rapportati a 4 valori normalizzati della pressione nominale di esercizio (PN 2,5 - 4 - 6 - 10 bar) riferita alla temperatura di 20°C. Per tali spessori, unitamente alle altre caratteristiche, si farà riferimento alla seguente normativa:

UNI 7990 - Tubi di polietilene a bassa densità per condotte di fluidi in pressione. Tipi, dimensione e caratteristiche.

UNI 7991 - Idem. Metodi di prova.

I tubi del 2° tipo (PE a.d.) presenteranno, a differenza, i seguenti requisiti: massa volumica di 0,94 ÷ 0,96 kg/dm³, resistenza a trazione minima di 15 N/mm², allungamento a rottura minimo del 500%, temperatura di rammollimento minima di 124°C(Vicat).

Per i diametri, gli spessori, i requisiti particolari ed i metodi di prova si farà riferimento alle seguenti norme di unificazione:

UNI 7611 - Tubi di PE ad alta densità per condotte di fluidi in pressione. Tipi, dimensioni e requisiti.

UNI 7612 - Raccordi di PE ad alta densità per condotte di fluidi in pressione. Tipi, dimensioni e requisiti.

UNI 7613 - Tubi di PE ad alta densità per condotte di scarico interrate. Tipi, dimensioni e requisiti.

UNI 7615 - Tubi di PE ad alta densità. Metodi di prova.

Per la fornitura i tubi, ove non diversamente specificato, dovranno essere esclusivamente del 2° tipo.

Art. 51
APPARECCHI IDRAULICI

51.0. GENERALITÀ

Tutti gli apparecchi ed i pezzi speciali da impiegare nell'esecuzione delle condotte e delle cabine di manovra dovranno uniformarsi ai tipi specificati in progetto e corrispondere esattamente alle prescrizioni delle relative norme di unificazione nonché ai modelli approvati dalla Direzione Lavori e depositati in campionatura.

I pezzi di fusione dovranno presentare superfici esterne perfettamente modellate, se del caso sbavate e ripassate allo scalpello od alla lima. I piani di combaciamento di tutte le flange dovranno essere ricavati mediante lavorazione al tornio e presentare inoltre una o più rigature circolari concentriche per aumentare la tenuta con guarnizione. Del pari dovranno essere ottenute con lavorazione a macchina tutte le superfici soggette a sfregamenti nonché i fori dei coperchi e delle flange di collegamento.

Tutti i pezzi in ghisa dei quali non sarà prescritta la verniciatura, dopo l'eventuale collaudo in officina dovranno essere catramati o bitumati internamente ed esternamente (1). Le superfici esterne grezze in bronzo, rame, ottone, se non diversamente prescritto, saranno semplicemente ripulite mediante sabbiatura. Sulla superficie esterna di ogni apparecchio dovrà inoltre risultare, di fusione o con scritta indelebile, la denominazione della ditta costruttrice, il diametro nominale, la pressione nominale e le frecce indicanti la direzione della corrente.

L'Amministrazione appaltante si riserva la facoltà di sottoporre a prove o verifiche gli apparecchi forniti dall'Appaltatore, intendendosi a totale carico dello stesso, come peraltro specificato nelle condizioni generali di fornitura, tutte le spese occorrenti per il prelevamento ed invio, agli Istituti di prova, dei campioni che la Direzione intendesse sottoporre a verifica.

51.1. SARACINESCHE FLANGIATE PER CONDOTTE D'ACQUA

51.1.1. Generalità e materiali

Le saracinesche flangiate per condotte d'acqua dovranno essere realizzate e fornite nel rispetto delle condizioni tutte di cui alla norma di unificazione UNI 7125 (in parte sostituita da UNI EN 19).

I materiali potranno essere, in rapporto alle prescrizioni: ghisa grigia 200 UNI EN 1561 od acciaio non legato per getti Fe G UNI 3158 per la costruzione dei corpi e dei coperchi; ghisa grigia c.s., acciaio non legato c.s., bronzo G-Cu Sn5 Pb5 Zn5 UNI EN 1982, lega di rame da fonderia (ottone speciale) G-Cu Zn34 Pb2 UNI EN 1982 e lega di rame da lavorazione plastica (ottone al piombo) P-Cu Zn40 Pb^2 Uni 5705-65 per la costruzione delle altre parti. La Direzione Lavori potrà ammettere comunque l'impiego di altri materiali, purché idonei e scelti tra quelli unificati.

Su una fiancata del corpo delle saracinesche dovranno essere ricavati di fusione, od impressi in modo leggibile ed indelebile, il marchio di fabbrica, il diametro nominale, la pressione nominale e la sigla indicante il materiale del corpo. Sul bordo delle flange dovrà essere indicata la dima di foratura (es. Dima PN10).

Sulle saracinesche di ghisa la bitumatura dovrà essere effettuata con le modalità di cui al punto 51.0. (nota). La verniciatura dovrà invece essere effettuata su tutte le saracinesche di ghisa che non verranno, per apposita disposizione, bitumate e su quelle di acciaio, nonché sulle scatole dei comandi (2).

TAB. III - 25 – Chiusini per camerette d'ispezione - Classi (Norma UNI EN 124)

CLASSE	CONDIZIONI DI INSTALLAZIONE*	PORTATA (t)
A 15	Zone ad esclusivo uso pedonale - Zone ciclabili e/o verde	1,5
B 125	Zone pedonali - Marciapiedi (eccezionalmente soggetti a carichi veicolari)	12,5
C 250	Zone di banchina - Canalette e cunette	25,0
D 400	Vie di circolazione (Autostrade, strade statali e provinciali)	40,0
* In casi eccezionali (es. aeroporti i chiusini potranno essere richiesti con portate di 60 t (classe E 600) o 90 t (classe F 900)		

51.1.2. Prove

Tutte le saracinesche dovranno essere sottoposte alle prove di pressione del corpo e di tenuta delle sedi. Le prove saranno effettuate con le modalità di cui al punto 8.2. della UNI 7125; avranno durata non inferiore a 10 minuti e comunque sufficiente per constatare la perfetta tenuta del corpo e delle sedi.

---

(1) La catramatura o la bitumatura dovranno essere eseguite immergendo le parti da proteggere (corpi, coperchi, otturatori, sopracappelli, premitrecce) in un bagno di catrame o di bitume rispettivamente. I pezzi, prima dell'immersione, dovranno essere grezzi di fusione, sbavati ed accuratamente puliti dalla ruggine e dai residui di terra da fonderia, nonché preriscaldati alla temperatura di 110 ÷ 140 °C. I catrami dovranno essere di tipo minerale, i bitumi del tipo ossidato: entrambi dovranno essere privi di sostanze che possano alterare i caratteri organolettici dell'acqua convogliata. Il rivestimento dovrà risultare di spessore adeguato, uniforme, nonché privo di bolle o squamature.

(2) La verniciatura dovrà essere eseguita su tutte le parti grezze in vista od interne accessibili (a saracinesca montata) mediante applicazione, salvo diversa specifica di almeno due mani di vernice protettiva per le saracinesche di ghisa e di vernice a base di alluminio per quelle di acciaio. Tutte le aste di acciaio e le chiavi di manovra dovranno essere protette con vernice bituminosa. Le viti ed i bulloni, montati o da montare, dovranno essere ingrassati ed oliati sulle parti filettate.

Art. 52
MATERIALI DIVERSI E SPECIALI

52.1. ACCESSORI PER CAMERETTE E POZZETTI STRADALI

52.1.1. Chiusini per camerette d'ispezione

Potranno essere del tipo quadrato, rettangolare (1) o circolare, secondo prescrizione, con coperchi di forma rotonda o quadrata in rapporto ai vari tipi di manufatti, ma comunque con fori di accesso (se accessibili) di luce netta mai inferiore a 600 mm. I materiali di costruzione saranno la ghisa grigia (almeno R 150 UNI ISO 185), la ghisa sferoidale o l'acciaio, impiegati da soli od in unione al calcestruzzo (2).

In ogni caso dovranno essere rispettate le seguenti norme di unificazione:

UNI EN 124 - Dispositivi di coronamento e chiusura per zone di circolazione. Principi di costruzione, prove di tipo, marcatura e controllo di qualità.

Salvo diversa prescrizione (3), i coperchi dei chiusini dovranno essere dotati di aerazione, di sezione come da prospetto II della UNIEN124; sotto i coperchi, inoltre, potrà essere richiesta l'installazione di opportuni cestelli in lamiera di acciaio zincata, per la raccolta del fango.

La superficie di appoggio tra coperchio e telaio dovrà essere liscia, accuratamente tornita e sagomata in modo da garantire una perfetta aderenza. Il baricentro del coperchio dovrà essere superiore alla superficie di appoggio. La Direzione Lavori potrà comunque prescrivere l'adozione di speciali guarnizioni in gomma.

Ogni chiusino dovrà riportare, ricavata nella fusione, l'indicazione della Stazione appaltante e del fabbricante, il riferimento della norma, il marchio di un Ente di certificazione e la classe (carico di prova) (4); quest'ultimo, in rapporto alla tipologia del traffico relativa alle condizioni di impianto, dovrà avere il valore riportato nella tabella III-25.

52.1.2. Griglie e chiusini per pozzetti stradali (caditoie)

Le griglie potranno avere, in rapporto alle prescrizioni, la superficie superiore sagomata ad inginocchiatoio (ossia piatta e con una leggera pendenza verso il cordolo del marciapiede), ovvero concava (secondo la sagoma della cunetta stradale), con sbarre trasversali oppure parallele alla direzione della carreggiata. La distanza delle traverse, in rapporto all'orientamento rispetto alla direzione del traffico ed alla classe, dovrà risultare conforme ai prospetti IV e V della UNI EN 124.

In tutti i casi la luce netta delle griglie dovrà essere non inferiore a 125 cm^2 (per pendenza della carreggiata fino al 5%) e convenientemente superiore per maggiori pendenze.

Gli eventuali cestelli (5) per la selezione e raccolta dei detriti solidi dovranno essere realizzati in lamiera di acciaio zincata, con fondo pieno e parete forata, uniti mediante chiodatura, saldatura, flangiatura, ecc. Saranno di facile sollevamento e poggeranno di norma su appositi risalti ricavati nelle pareti dei pozzetti.

Il dimensionamento statico dei pezzi di copertura (elementi in conglomerati cementizio armato, griglie, chiusini e relativi telai) dovrà garantire per ciascuno degli impieghi riportati nella precedente tabella III-25 il carico di prova (6) indicato nella stessa tabella.

52.1.3. Gradini per pozzetti di ispezione

Potranno essere, secondo prescrizione, in ghisa, in acciaio o galvanizzato o zincato, od ancora in acciaio inossidabile. Potranno inoltre avere forma di bacchette (tipo DIN 19555) o di staffe (tipo corto: DIN 1211B; medio: DIN 1211A; lungo: DIN 1212).

Nel primo caso il diametro dovrà essere non inferiore a 20 mm; nel secondo caso lo stesso limite sarà rispettato dalla sezione d'incastro dei bracci a mensola. In tutti i casi, i gradini dovranno essere provati per un carico concentrato di estremità non inferiore a 3,25 kN°

---

(1) I telai quadrati o rettangolari saranno preferiti per l'impiego sulle strade pavimentate in lastricato, basolato, ecc. per il migliore adattamento agli elementi della pavimentazione.

(2) Nella soluzione più frequente, specialmente negli altri paesi europei, il telaio è in ghisa e cemento armato, più facilmente collegabile pertanto al sottostante manufatto in calcestruzzo, mentre il coperchio è in ghisa con riempimento in calcestruzzo. In tali tipi il calcestruzzo dovrà avere una resistenza a compressione a 28 gg pari almeno a 450 kgf/cm^2 (norme DIN 4281); quello di riempimento del coperchio inoltre dovrà essere additivato con materiali indurenti (es. Carborundum) in modo da raggiungere una resistenza all'abrasione non inferiore all'8° grado della scala Mohs.

(3) L'impiego dei coperchi forati non risulterà idoneo per la copertura di pozzetti profondi, situati in strade con forte pendenza (ad evitare effetti di tiraggio), o laddove negli stessi pozzetti siano da installare apparecchiature e meccanismi particolari (ad evitare ingresso di acqua e di fango).

(4) Per carico di prova si intende quel carico in corrispondenza del quale si verifica la prima fessurazione. Tale carico dovrà essere raggiunto in 4 minuti. La forza di pressione dovrà essere esercitata perpendicolarmente al coperchio del chiusino per mezzo di un piatto dal diametro di 200 mm.

(5) Ove l'organizzazione comunale non dovesse prevedere un regolare e periodico servizio di vuotatura e manutenzione, l'adozione dei cestelli selettivi non risulta opportuna.

(6) Il carico di prova dovrà essere riportato in funzione su ciascun elemento.

52.2. MATERIALI PER GIUNZIONI

52.2.1. Elastomeri per anelli di tenuta (1)

Le speciali gomme con cui verranno formati gli anelli di tenuta potranno essere del tipo naturale (mescole di caucciù) o sintetico (neoprene, ecc.); dovranno comunque possedere particolari caratteristiche di elasticità (rapportate alle caratteristiche geometriche e meccaniche dei tubi) per attestare le quali il fabbricante dovrà presentare apposita certificazione da cui si rilevi il rispetto della normativa UNI EN 681-1 e comunque i seguenti dati:

- la classe di durezza (come definita al punto 3. della EN 681-1) espressa in gradi internazionali IRH (International Rubber Hardness) e determinata secondo UNI 7318.
- la resistenza a trazione (che comunque non dovrà risultare inferiore a 9 MPa);
- l'allungamento a rottura, in %, il cui valore minimo, determinato secondo ISO37, non dovrà risultare inferiore ai valori riportati nel prospetto 2 della EN681/1;
- la deformazione massima residua a compressione, i cui valori non dovranno superare quelli riportati nello stesso prospetto;
- i risultati della prova di invecchiamento e di rilassamento, con riferimento ai valori ed ai metodi di prova riportati sempre in prospetto 2. della UNI EN citata.

La Direzione Lavori potrà richiedere comunque un'ulteriore documentazione dalla quale risulti il comportamento degli anelli nelle prove di: resistenza alla corrosione chimica, resistenza all'attacco microbico e resistenza alla penetrazione delle radici.

Le mescolanze di gomma naturale saranno di prima qualità, omogenee ed esenti da rigenerato o polveri di gomma vulcanizzata di recupero. Per l'impiego su tubazioni destinate a convogliare acqua potabile tali mescolanze non dovranno contenere elementi metallici (antimonio, mercurio, manganese, piombo e rame) od altre sostanze che possano alterare le proprietà organolettiche.

Ogni guarnizione (o unità di imballaggio di elementi di tenuta) dovrà essere marcata in modo chiaro e durevole con le seguenti indicazioni: dimensione nominale, identificazione del fabbricante, tipo di applicazione e classe di durezza, marchio di certificazione dell'organismo di controllo, trimestre ed anno di fabbricazione, eventuali caratteristiche particolari ed infine l'indicazione abbreviata della gomma.

52.2.2. Corda catramata

Dovrà essere di canapa (commercialmente chiamata "tozzo"), del diametro di 15 ÷ 20 mm, formata da quattro o cinque capi leggermente ritorti; sarà ben ventilata e stagionata nonché fortemente ed uniformemente imbevuta di catrame vegetale.

52.2.3. Mastici bituminosi per giunzioni plastiche a caldo

Ottenuti mescolando ad una base di bitume, pece di catrame di carbonfossile od altre simili sostanze plastiche, dei riempitivi insolubili in acqua e non rigonfiabili, tali prodotti dovranno essere resistenti alle radici, avere un punto di rammollimento di almeno 70°C, presentarsi tenaci, resistenti e non fragili alla temperatura di 0°C, avere un punto di fusibilità inferiore a 180°C (al fine di evitare l'evaporazione degli additivi tossici per le radici) e presentare infine una buona adesività alla temperatura di fusione.

Le sostanze impiegate per la produzione dei mastici bituminosi non dovranno inoltre avere effetti tossici sugli operai o sulle acque freatiche, né dovranno essere additivate con fenoli volatili.

52.2.4. Mastici per giunzioni plastiche a freddo

Ottenuti con sostanze a base di bitume o pece di catrame di carbonfossile, i prodotti presenteranno una consistenza plastico-dura, tale però da consentire la lavorazione con i normali mezzi di cantiere ad una temperatura propria di +10°C (mastici plastici o mastici spatolabili). Gli eventuali additivi emollienti non dovranno essere volatili, e ciò onde evitare l'eccessivo indurimento della massa sigillante (2).

52.3. LAMIERE GRECATE

Qualunque sia il materiale di formazione (acciaio lucido, zincato, inossidabile, alluminio naturale, rame, ecc.) saranno ottenute tramite profilatura a freddo e tranciatura con stampo e controstampo; di conseguenza le lamiere saranno fornite, per lunghezze anche superiori a 10 m, in unico pezzo.

Le lamiere si presenteranno prive di svergolamenti, deformazioni e difetti superficiali di qualunque genere; i rivestimenti dovranno essere ben aderenti e continui e senza danni di sorta. La tolleranza sullo spessore dovrà essere contenuta entro il ± 10%.

(1) Le norme di cui al presente titolo si riferiscono specificatamente alle guarnizioni di gomma naturale di cui alla norma UNI EN681-1. Per le guarnizioni di gomma sintetica le prescrizioni sono da considerare di riferimento comparativo.

(2) Una massa di prodotto, riscaldata per 15 ore alla temperatura di 100 °C, non dovrà subire una perdita in peso superiore al 5%.

Le lamiere zincate proverranno da trattamento con sistema continuo "Sendzimir", per impieghi strutturali, di categoria non inferiore a Fe E 350 GZ UNI EN 10147. La zincatura sarà conforme ad uno dei tipi riportati nella tabella III - 11 di cui al punto 40.5.1. con l'esclusione, in ogni caso, dei tipi con rivestimento inferiore a Z 275. Lo spessore non sarà mai inferiore a 0,6 mm per le lamiere impiegate nei manti di copertura, a 0,7 mm per quelle impiegate nei solai con soletta collaborante ed a 0,8 mm per quelle impiegate nei solai a secco.

52.4. APPARECCHI DI APPOGGIO

52.4.0. Generalità

Tutti i materiali da impiegare nella costruzione degli apparecchi di appoggio saranno sottoposti a collaudo tecnologico da parte della Direzione Lavori, a cura e spese dell'Appaltatore e alla presenza di un suo rappresentante, prima dell'inizio della lavorazione. A tale scopo è fatto obbligo all'Appaltatore di concordare in tempo utile con la stessa Direzione, la data di esecuzione di ciascuna operazione di collaudo.

Il collaudo tecnologico sarà di norma eseguito presso i laboratori degli stabilimenti di produzione, ferma restando la facoltà della Direzione Lavori di prelevare campioni da sottoporre a prove presso laboratori di propria scelta ogni qualvolta lo ritenesse opportuno. Gli oneri relativi saranno a carico dell'Appaltatore. Per ogni operazione di collaudo sarà redatto, a cura dello stabilimento di produzione, apposito verbale che sarà firmato dalla Direzione Lavori e dai rappresentanti dello stabilimento e dell'Appaltatore.

Tutti gli appoggi dovranno rispondere a quanto sull'argomento prescritto dal D.M. 4 maggio 1990, relativo ai ponti stradali, e dalle successive *"Istruzioni"* diramate con Circolare Min. LL.PP. 25 febbraio 1991, n° 34233.

52.4.1. Apparecchi metallici

Tanto gli apparecchi di tipo mobile, quanto quelli di tipo fisso, dovranno essere realizzati nel rispetto delle prescrizioni contenute nella Parte II delle Norme Tecniche approvate con D.M. 9 gennaio 1996, in particolare ai punti 4.7 e 7.7.2. Le norme dovranno osservarsi anche nel caso in cui gli elementi metallici fossero costituiti da acciai di tipo speciale (al cromo, al nichel-cromo), ovvero da acciai trattati superficialmente con procedimenti chimici od elettrochimici, oppure da placcature o da combinazioni di acciai di diverse qualità. In ogni caso sarà prescritta la presentazione, da parte dell'Appaltatore, di apposito certificato, rilasciato da un Laboratorio ufficiale, comprovante le caratteristiche di resistenza dei metalli, caratteristiche che dovranno risultare non inferiori a quelle degli acciai di cui alle norme richiamate.

L'Appaltatore sarà tenuto a presentare in tempo utile all'approvazione della Direzione, il progetto esecutivo degli apparecchi di appoggio. Tale progetto, che dovrà corrispondere alle norme ed ai tipi stabiliti dalla Direzione Lavori, o diversamente indicati, ed alle disposizioni e norme vigenti in materia, dovrà contenere:

- il calcolo delle escursioni e delle rotazioni previste per gli apparecchi nelle singole fasi di funzionamento (con esposizione separata dei contributi dovuti ai carichi permanenti ed accidentali, alle variazioni termiche, alle deformazioni viscose ed al ritiro del calcestruzzo) tenuto conto di un congruo franco di sicurezza;
- l'indicazione della tolleranza ammessa per l'orizzontalità ed il parallelismo dei piani di posa degli apparecchi;
- l'indicazione della preregolazione da effettuare sugli apparecchi al momento del montaggio, in funzione della temperatura ambiente e della stagionatura del calcestruzzo (se presente) al momento della posa;
- l'indicazione dei materiali componenti l'apparecchio, con riferimento alle norme UNI;
- l'indicazione delle reazioni che gli apparecchi dovranno sopportare, la verifica statica dei singoli componenti e la determinazione delle pressioni di contatto;
- l'indicazione delle modalità di collegamento degli apparecchi ai pulvini ed alle strutture degli impalcati e degli eventuali accorgimenti da adottare per il montaggio provvisorio.

Nel caso in cui fosse previsto l'impiego di lamine di resine fluoro-carboniche (tipo Teflon) aventi potere autolubrificante, esse di regola dovranno coprire almeno il 75% della superficie di appoggio e dovranno essere incollate sull'elemento metallico di supporto a mezzo di adesivi speciali strutturali atti ad assicurare l'inamovibilità delle lamine nelle condizioni di maggiore sollecitazione. Il materiale (1) potrà essere costituito di resina pura ovvero di resina caricata con vari agenti (fibre di vetro, grafite, ecc.) atti ad aumentarne la resistenza ed il potere autolubrificante. Lo spessore delle lamine varierà da 6 mm (se incassate) a 15 mm, salvo diversa prescrizione.

Nel caso di impiego di piastre in ottone, tale materiale dovrà risultare rispondente alle norme UNI in vigore.

52.4.2. Apparecchi di gomma (strutturali)

Potranno essere di *tipo semplice,* costituiti da un solo strato di gomma (in generale di tipo policloroprenico, neoprene, ecc.) o di *tipo armato,* costituiti da strati alterni di gomma e di lamiera di acciaio tra di loro efficacemente incollati.

La gomma avrà durezza Shore A di 60 ± 5 punti (valore medio), carico di rottura a trazione non inferiore a 13 N/mm^2 ed allungamento a rottura non inferiore al 50%. L'acciaio di armatura dovrà avere tensione di snervamento minima di 235 N/mm^2, tensione di rottura tra 412 ÷ 520 N/mm^2 ed allungamento a rottura minimo del 23%.

(1) Il materiale a base di P.T.F.E. dovrà presentare insensibilità completa agli agenti atmosferici, resistenza alla quasi totalità dei prodotti chimici, solventi, carburanti ecc. ed una stabilità termica tale da conservare, in servizio continuo, buone caratteristiche meccaniche da - 270/+270 °C, intervallo nel quale il coefficiente di attrito dovrà rimanere costante. La resistenza a compressione (deformazione permanente 0,2%) dovrà risultare non inferiore a 14 N/mm² (140 kgf/cm²) nel caso di appoggi con lamina incassata e non inferiore a 7 N/mm² negli altri casi. Le caratteristiche del materiale (resistenza, massa volumica, carico di rottura per trazione, durezza Shore e coefficiente di attrito per le varie pressioni) dovranno comunque essere garantite con apposita certificazione.

Per le altre caratteristiche e per le modalità di impiego si farà comunque riferimento se non diversamente prescritto, alle *"Istruzioni per il calcolo e l'impiego degli appoggi di gomma e PTFE nelle costruzioni"* di cui alla norma CNR-UNI 10018.

52.5. SEGNALI STRADALI

Tutti i segnali dovranno essere rigorosamente conformi ai tipi, alle dimensioni nonché alle misure prescritte dal Regolamento di Esecuzione del nuovo Codice della Strada (approvato con D.P.R. 16 dicembre 1992, n° 495 e successive modifiche e integrazioni) (1).

I segnali dovranno riportare, sul retro, il nome del fabbricante, quello dell'Ente proprietario della strada e l'anno di fabbricazione. Il complesso di tali iscrizioni non dovrà occupare una superficie maggiore di 200 cm², secondo quanto disposto dall'art. 27 del Regolamento.

L'Appaltatore sarà tenuto a presentare, per la relativa accettazione preliminare, i campioni rappresentativi della fornitura ed inoltre, a garanzia della conformità dei campioni stessi alle norme prescritte, dichiarazioni impegnative e certificati ufficiali di analisi da cui risultino:

• le caratteristiche tecniche dei prodotti impiegati nella fornitura;

• i tipi e i cicli di lavorazione eseguiti presso il fabbricante con l'indicazione delle attrezzature impiegate;

• le prove tecnologiche e le analisi fotometriche effettuate.

La Direzione Lavori si riserva comunque la facoltà di prelevare in qualsiasi momento, senza preavviso, campioni di tutti i materiali impiegati per sottoporli agli accertamenti che riterrà opportuno eseguire presso riconosciuti Istituti specializzati. Il tutto a carico dell'Appaltatore che sarà pertanto tenuto, ove non fosse il diretto produttore, a comunicare tempestivamente il nome del fabbricante.

52.6. PELLICOLE RETRORIFLETTENTI

52.6.0. Generalità

Le pellicole retroriflettenti, da impiegare nella realizzazione della segnaletica stradale, dovranno essere flessibili, piane e lisce, resistenti alla trazione ed all'abrasione nonché ai solventi, ai carburanti e lubrificanti, agli agenti atmosferici, alle atmosfere aggressive ed ai raggi ultravioletti. Le superfici inoltre dovranno essere stampabili con apposite paste serigrafiche trasparenti (e coprenti) e lavabili con detersivi anche forti senza subire decolorazione alcuna, o fessurazione o corrugamento. Per le proprietà di riflessione dovranno infine essere conformi alle prescrizioni di cui al D.M. 31 marzo 1995 (2).

In termini qualitativi le pellicole retroriflettenti saranno ritenute accettabili se avranno superato positivamente le prove di *adesività,* di *flessibilità,* di *resistenza* all'*invecchiamento accelerato,* alla *nebbia salina*, all'*impatto*, al *calore,* ecc. di cui al Cap. 4 dell'Allegato al decreto.

Le pellicole retroriflettenti dovranno essere sottili, a superficie perfettamente liscia e dovranno recare sul retro un adesivo protetto da un cartoncino (o da foglio di polietilene) facilmente e completamente asportabile così da non richiedere sforzi di spellamento od impiego di umidificanti o solventi. L'adesivo potrà essere del tipo a caldo (pellicole di tipo A, termoadesive) o del tipo a freddo (pellicole di tipo B, autoadesive); in entrambi i casi, ad applicazione avvenuta, lo stesso adesivo dovrà presentare alta resistenza alla trazione (superiore alla resistenza della pellicola), nonché all'acqua, alle muffe, alle soluzioni saline, a quelle detergenti ed agli agenti atmosferici in generale.

Su richiesta della Direzione Lavori l'Appaltatore, o per esso la Ditta fornitrice, dovrà presentare apposita certificazione, rilasciata da laboratori od istituti riconosciuti, dalla quale risultino superate favorevolmente le prove in precedenza specificate, od altre eventualmente richieste, e risultino altresì comprovati i valori del coefficiente specifico di intensità luminosa di cui ai punti che seguono (3).

52.6.1. Pellicole a normale risposta luminosa (classe 1)

Dovranno presentare, per l'accettazione, valori minimi del coefficiente di intensità luminosa retroriflessa (espresso in candele per lux di luce bianca incidente - sistema CIE illuminante A, temperatura di colore T_c 2856 K) per ogni metro quadro di pellicola, come alla Tab. III-26.

52.6.2. Pellicole ad alta risposta luminosa (classe 2)

Dovranno presentare, per l'accettazione, valori minimi del coefficiente di intensità luminosa retroriflessa (espresso come al punto precedente) per ogni metro quadro di pellicola riflettente ad elevato coefficiente specifico di intensità luminosa, come alla seguente Tab. III-27.

(1) V. il D.P.R. 26 aprile 1993, n° 147, il D. Leg.vo 10 settembre 1993, n° 360, la legge 29 ottobre 1993, n° 427, la legge 4 gennaio 1994, n° 19, il D.L. 4 ottobre 1996, n° 517 (conv. con L. 611/96) ed infine il D.P.R. 16 settembre 1996, n° 610.

(2) Disciplinare tecnico sulle modalità di determinazione dei livelli di qualità delle pellicole retroriflettenti impiegate per la costruzione dei segnali stradali.

(3) Si richiama il D. Min. LL.PP. 11.7.2000 (G.U. n° 234/2000) riguardante l'integrazione e la rettifica del Disciplinare Tecnico sulle modalità di determinazione dei livelli di qualità delle pellicole retroriflettenti.

TAB. III - 26 – Pellicole retroriflettenti di classe 1 - Valori minimi del coefficiente specifico di intensità luminosa retroriflessa

ANGOLI		Valori minimi del coefficiente areico di intensità luminosa (cd • lux $^{-1}$ • m $^{-2}$)						
Angolo di divergenza alfa	Angolo di illuminazione β_1 (β_2 = o)	Bianco	Giallo	Rosso	Verde	Blu	Marrone	Arancio
12'	5°	70,0	50,0	14,5	9,0	4,0	1,0	25,0
	30°	30,0	22,0	6,0	3,5	1,7	0,3	10,0
	40°	10,0	7,0	2,0	1,5	0,5	0,1	2,2
20'	5°	50,0	35,0	10,0	7,0	2,0	0,6	20,0
	30°	24,0	16,0	4,0	3,0	1,0	0,2	8,0
	40°	9,0	6,0	1,8	1,2	0,1	0,1	2,2
2°	5°	5,0	3,0	1,0	0,5	0,1	0,1	1,2
	30°	2,5	1,5	0,5	0,3	0,1	0,1	0,5
	40°	1,5	1,0	0,5	0,2	0,1	0,1	0,1

TAB. III - 27 – Pellicole retroriflettenti di classe 2 - Valori minimi del coefficiente specifico di intensità luminosa retroriflessa

ANGOLI		Valori minimi del coefficiente areico di intensità luminosa (cd • lux $^{-1}$ • m $^{-2}$)						
Angolo di divergenza alfa	Angolo di illuminazione β_1 (β_2 = o)	Bianco	Giallo	Rosso	Verde	Blu	Marrone	Arancio
12'	5°	250,0	170,0	45,0	45,0	20,0	12,0	100,0
	30°	150,0	100,0	25,0	25,0	11,0	8,5	60,0
	40°	110,0	70,0	15,0	12,0	8,0	5,0	29,0
20'	5°	180,0	120,0	25,0	21,0	14,0	8,0	65,0
	30°	100,0	70,0	14,0	12,0	8,0	5,0	40,0
	40°	95,0	60,0	13,0	11,0	7,0	3,0	20,0
2°	5°	5,0	3,0	1,0	0,5	0,2	0,2	1,5
	30°	2,5	1,5	0,4	0,3	0,1	0,1	1,0
	40°	1,5	1,0	0,3	0,2	0,1	0,1	1,0

52.7. VERNICI RIFRANGENTI

Le vernici rifrangenti per segnaletica orizzontale dovranno essere del tipo con perline di vetro premiscelate ed avere pigmento costitutivo di biossido di titanio per il colore bianco e giallo cromo per quello giallo. Le perline di vetro contenute nella vernice dovranno essere incolori e dovranno avere un diametro compreso tra 66 ÷ 200 micron; la quantità in massa dovrà essere non inferiore al 33%.

Le vernici rifrangenti dovranno possedere le proprietà adesive nei riguardi di tutti i tipi di pavimentazione; dovranno altresì possedere ottima resistenza all'usura del traffico, alle soluzioni saline ed agenti atmosferici in generale. In particolare le proprietà rifrangenti non dovranno subire decadimenti fino al completo consumo.

Le qualità delle vernici dovranno comunque essere comprovate con referenze e certificazioni di laboratorio. Si richiama la norma:

UNIEN1436 - Prestazioni della segnaletica orizzontale per gli utenti della strada.

16.01.01.02 - *NORME GENERALI DI ESECUZIONE - CARATTERISTICHE DELLE STRADE*

Art. 53

OPERE PROVVISIONALI
MACCHINARI E MEZZI D'OPERA

Tutte le opere provvisionali occorrenti per l'esecuzione dei lavori, quali ponteggi (1), impalcature, armature, centinature, casseri, puntellature, ecc. dovranno essere progettate e realizzate in modo da garantire le migliori condizioni di stabilità, sia delle stesse, che delle opere ad esse relative. Inoltre, ove dette opere dovessero risultare particolarmente impegnative, l'Appaltatore dovrà predisporre apposito progetto esecutivo, accompagnato da calcoli statici, da sottoporre alla preventiva approvazione della Direzione Lavori.

Resta stabilito comunque che l'Appaltatore rimane unico responsabile degli eventuali danni ai lavori, alle cose, alle proprietà ed alle persone che potessero derivare dalla mancanza o dalla non idonea esecuzione di dette opere. Tali considerazioni si ritengono estese anche ai macchinari e mezzi d'opera

(1) V. il D.P.R. 27 gennaio 1956 (*Disciplinare della costruzione e dell'impiego dei ponteggi metallici fissi*) nonché la Circolare Min. Lav. e Prev. Soc. n° 149/1985. Si richiama peraltro l'attenzione sulla tenuta in cantiere del libretto contenente copia della documentazione di cui all'ultimo comma dell'art. 30 del D.P.R. 164/56 e copia del disegno esecutivo con i dati come stabilito dall'art. 33 dello stesso decreto.

Art. 54
INDAGINI E RILIEVI GEOGNOSTICI

54.0. GENERALITÀ

L'Appaltatore sarà tenuto ad eseguire, a propria cura e spese, tutte le indagini ed i rilievi (1) che la Direzione Lavori riterrà necessari od opportuni al fine di determinare con la dovuta approssimazione la natura e le caratteristiche dei terreni di impianto, nonché la presenza di eventuali discontinuità ed i livelli di acqua.

Le indagini ed i rilievi saranno sviluppati con ampiezza diversa a seconda delle caratteristiche strutturali e delle dimensioni dei manufatti, dei carichi da questi esercitati e dalla consistenza dei terreni di fondazione. Dovranno in ogni caso essere rispettate le "*Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, la esecuzione ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione*" approvate con D.M. 11 marzo 1988 e le relative "*Istruzioni*" emanate con Circolari Min. LL.PP. 24 settembre 1988, n° 30483 e 9 gennaio 1996, n° 218/24/3.

Nel caso di opere di notevole mole ed importanza dal punto di vista della sicurezza o che interessino terreni con caratteristiche meccaniche scadenti, sarà effettuato un controllo del comportamento dell'opera o delle opere durante e dopo la costruzione. A tal fine sarà predisposto a cura dell'Appaltatore e secondo le direttive della Direzione, un programma di osservazioni e misure (spostamento di punti significativi, pressioni neutre, ecc.) di ampiezza commisurata all'importanza dell'opera o delle opere ed alla complessità della situazione geotecnica.

Per le fondazioni di manufatti ricadenti in zone sismiche dovranno essere rispettate le prescrizioni di cui al titolo II della legge 2 febbraio 1974, n° 64.

54.1. INDAGINI IN SITO (2)

54.1.1. Tipo, tecnica e profondità

Le indagini consisteranno, in generale, in saggi di vario tipo - quali sondaggi, pozzi, trincee o cunicoli di esplorazione - dei quali sarà effettuata una accurata descrizione in base ai criteri geotecnici di identificazione e classifica. La Direzione specificherà od autorizzerà la tecnica di indagine che, per i sondaggi, dovrà comprendere non meno di una verticale ogni 250 mq per le opere con estensione superficiale ed una ogni 250 m per le opere con estensione lineare.

La profondità delle indagini sarà misurata a partire dalla quota più bassa che sarà prevedibilmente raggiunta dalla fondazione (per la palificata, a partire dall'estremità inferiore dei pali) e verrà stabilita in rapporto alle considerazioni di cui all'ultimo capoverso del precedente punto 54.0.

In ogni caso, e salvo diversa disposizione, le indagini verranno spinte fino alla profondità alla quale i carichi possono indurre sollecitazioni di tensione nel terreno superiori del 15% ai valori preesistenti e, nel caso di opere edili, fino ad una profondità non inferiore a 1,5 ÷ 2 volte la minore dimensione del rettangolo circoscrivibile in pianta.

Nel caso di fondazioni su pali la profondità d'indagine, computata dall'estremità inferiore, potrà essere ridotta di 1/3. Su terreni dotati di scarsa resistenza a rottura, elevata comprensibilità e scadenti in genere (limi, torbe ecc.) o non omogenei, fratturati o cavernosi, la profondità ed il numero delle esplorazioni dovranno essere adeguatamente incrementati.

54.1.2. Prelievo dei campioni

In rapporto alle condizioni di indagine i campioni potranno essere prelevati in superficie, o mediante scavo di pozzi, o mediante apparecchiature a rotazione (trivellazioni), a percussione, a pressione, ecc.. Per ogni sondaggio, si darà luogo al prelievo di campioni ad ogni variazione stratigrafica e, per strati di notevole spessore, a differenze di quota da 3 a 5 m a seconda delle particolari condizioni.

I campioni verranno conservati con la massima cautela in idonei contenitori stagni sui quali, con apposita etichetta, verranno indicati luogo e data del prelievo, numero del campione, quota di prelievo, denominazione del lavoro, del cantiere e della Ditta appaltatrice. Sugli stessi campioni, che dovranno essere conservati in locali riparati, la Direzione Lavori potrà fare eseguire tutti gli esami di laboratorio che riterrà necessari ed opportuni.

(1) Qualora il progetto da realizzare fosse già corredato di studi geologici e geotecnici, resta salva la facoltà del Direttore dei Lavori di richiedere all'Appaltatore eventuali estensioni ed approfondimenti a norma del presente articolo. Di contro l'Appaltatore potrà effettuare di propria iniziativa indagini e verifiche di natura geologica, ferma restando, in subordine, l'incondizionata accettazione delle determinazioni di progetto e la conseguente assunzione della piena e relativa responsabilità.

(2) Per le indagini in sito si richiamano in particolare le "Raccomandazioni" dell'Associazione Geotecnica Italiana.

54.2. INDAGINI IN LABORATORIO E PROVE - RELAZIONE

Le indagini di laboratorio avranno lo scopo di determinare le proprietà indici per una completa identificazione e classificazione geotecnica dei terreni e le proprietà fisico-meccaniche degli stessi. Le prime potranno determinarsi sia su campioni rimaneggiati, sia su campioni indisturbati; le seconde, solo su campioni indisturbati.

Per la determinazione delle proprietà fisico-meccaniche dei terreni si dovrà ricorrere a *prove in sito* nei casi in cui si presentasse particolarmente difficile il prelievo dei campioni indisturbati (es. sabbie o ghiaie incoerenti, tufi vulcanici incoerenti, torbe e materiale di riporto, argille scagliose, ecc.) oppure allorquando si dovesse verificare il comportamento di strutture di fondazione (es. prove su pali campione).

Ad indagini, prove e rilievi ultimati, ed in linea di precedenza sullo studio (di progetto o di verifica) delle opere e strutture in genere, l'Appaltatore sarà tenuto a presentare alla Direzione un esauriente relazione, corredata da grafici e moduli riepilogativi, al fine di fornire un quadro sufficientemente chiaro di tutte le caratteristiche generali e particolari del terreno di impianto e di tutte le condizioni che possono influire sul dimensionamento e sulla stabilità delle opere di fondazione di sostegno, dei pendii e fronti di scavo nonché dei manufatti di materiali sciolti, delle opere di drenaggio, di consolidamento, ecc.

La relazione sarà firmata da un geotecnico professionalmente abilitato e dall'Appaltatore.

Art. 55
AZIONI E CARICHI SULLE OPERE E COSTRUZIONI IN GENERE

55.0. GENERALITÀ

Il calcolo di progetto o di verifica strutturale delle opere dovrà essere condotto tenendo conto sia delle *azioni principali* che potranno influire sulle stesse, sia di quelle *complementari.* I criteri generali di verifica dovranno comunque rispettare le disposizioni di cui al D.M. 16 gennaio 1996 e, per i ponti stradali, le disposizioni di cui al D.M. 4 maggio 1990 ed alla Circolare 25 febbraio 1991 n° 34233 del Ministero dei LL.PP..

55.0.1. Azioni principali o dirette

Saranno costituite dai carichi permanenti, dai carichi di esercizio o di servizio nonché eventualmente da neve, spinta delle terre, effetti dinamici ed effetti da coazioni impresse, sisma.

55.0.2. Azioni complementari o indirette

Saranno costituite, dalle variazioni termiche, dal ritiro, dai fenomeni viscosi nonché eventualmente da imperfezioni dei vincoli e difetti di montaggio.

55.1. CARICHI PERMANENTI

I carichi permanenti agenti sulle opere e costruzioni in genere saranno determinati con analisi dettagliata dei materiali componenti le strutture e le sovrastrutture (con specifica degli spessori e delle masse per unità di volume) e dei sovraccarichi permanenti (effettivi, presuntivi o da ripartizione). Nel caso delle tubazioni interrate, la massa per unità di volume dei materiali costituenti il rinterro dovrà essere assunta non inferiore a 2000 kg/m^3.

55.2. SOVRACCARICHI ACCIDENTALI

Dovranno essere conformi, per le piú comuni strutture, ai valori riportati nel Prospetto 5.1. delle "*Norme Tecniche*" approvate con D.M. 16 gennaio 1996. Per i ponti si farà invece riferimento al punto 3.13. delle "*Norme Tecniche*" approvate con D.M. 4 maggio 1990.

I parapetti saranno calcolati in base ad una spinta orizzontale sul corrimano non inferiore a 1,50 kN/m, con maggiorazioni fino a 300 kN/m in casi particolari. Le tubazioni destinate ad essere posate sotto pavimentazione stradale dovranno essere calcolate per sopportare dei sovraccarichi fissi e/o mobili da valutarsi con i criteri di cui al punto 4.3. della UNI 7517.

55.3. VARIAZIONI TERMICHE - RITIRO - FENOMENI VISCOSI - NEVE - VENTO

Si rimanda, per tale tipo di azioni, al punto 8. del D.M. 16 gennaio 1996 ed ai punti 4., 5., 6. della CNR-UNI 10012 (1). V. anche la lett.C) della Circolare Min. LL.PP. n° 156/96 ed i documenti tecnici CNR DT 3/87 e DT 4/87.

(1) Norma comunque ritirata.

Art. 56

STRUTTURE, OPERE ED IMPIANTI IN GENERALE
MODALITÀ DI STUDIO, PROGETTAZIONE ED ESECUZIONE

56.0. GENERALITÀ

All'atto della consegna dei lavori l'Appaltatore dovrà prendere visione del progetto delle opere e delle strutture in particolare, nonché degli eventuali esecutivi di dettaglio e dovrà esaminare e valutare in tutti gli aspetti, i metodi ed i procedimenti costruttivi prescritti in progetto. Quanto ai metodi ed ai procedimenti non prescritti la scelta spetterà all'Appaltatore, salvo l'approvazione della Direzione Lavori, che deciderà in via definitiva dopo aver esaminato la proposta e la documentazione presentategli.

L'Appaltatore sarà tenuto a verificare la stabilità, l'efficienza ed il dimensionamento (anche sotto il profilo idraulico) di tutte le opere e strutture, dei procedimenti provvisionali, degli scavi liberi ed armati, delle strutture di sostegno rigide e flessibili, dei rilevati ed argini, degli effetti di falda, ecc., e ciò anche nei riguardi dei manufatti esistenti in prossimità dell'opera in costruzione. In ogni caso, qualsiasi variante proposta dall'Appaltatore stesso alle caratteristiche costruttive ed ai metodi esecutivi, che rientrano nell'ambito della discrezionalità della Direzione ai sensi del Regolamento, dovrà essere giustificata e documentata tecnicamente mediante uno specifico studio.

Qualunque sia la tipologia di struttura da realizzarsi, la determinazione dei parametri di sollecitazione sulle varia membrature sarà effettuata con i metodi della scienza delle costruzioni basati sull'ipotesi dell'elasticità lineare dei materiali. Su autorizzazione della Direzione Lavori potrà essere ammesso il calcolo agli stati limite o secondo Eurocodici n° 2 e 3, alle condizioni e con le regole contenute nella specifica normativa.

I calcoli ed i disegni esecutivi dovranno essere di facile interpretazione e controllo e dovranno definire, in ogni possibile particolare, tutte le strutture da portare in esecuzione. I disegni specificatamente dovranno contenere tutte le quote necessarie per definire le dimensioni geometriche degli elementi, di modo che sia possibile procedere allo sviluppo delle misure stesse senza l'impiego di ulteriori dimensioni (o verifiche in sede contabile).

Ai sensi e per gli effetti dell'art. 2 della Legge 5 novembre 1971, n° 1086, tutti gli elaborati di progetto, come pure le successive modifiche, dovranno essere firmati da un ingegnere od Architetto, o Geometra o Perito edile, con iscrizione nel relativo albo professionale, nei limiti delle rispettive competenze. Detti elaborati dovranno essere firmati anche dall'Appaltatore. Con riguardo agli oneri ed alle responsabilità, si intende richiamato quanto specificato al punto 27.36. ed all'art. 31 del presente Capitolato.

56.1. STRUTTURE ED OPERE IN FONDAZIONE

56.1.1. Studio e progetto delle fondazioni

Effettuate le indagini di cui al precedente art. 54, L'Appaltatore sarà tenuto a studiare e predisporre il dimensionamento esecutivo delle strutture di fondazione ed a proporre, nel contempo, tutti gli accorgimenti ed interventi connessi alla migliore stabilità delle stesse e delle opere ad esse correlate. Se non diversamente disposto pertanto, gli eventuali calcoli esecutivi di progetto relativi alle fondazioni dovranno intendersi come di massima e l'Appaltatore, alla luce degli accertamenti effettuati, dovrà curarne la relativa verifica proponendo, ove necessario, le opportune modifiche ed integrazioni.

Dovranno comunque essere rispettate, per quanto non abrogato o modificato, le *"Norme per il progetto, esecuzione e collaudo delle opere di fondazione"* emanate con Circolare Ministero LL.PP. 6 novembre 1967, n° 3797 nonché specificatamente le *"Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione"* approvate con D.M. 11 marzo 1988, nonché le relative "*Istruzioni*" diramate con Circolari Min. LL.PP. 24 settembre 1988, n° 30483 e 9 gennaio 1996, n° 218/24/3.

56.1.2. Stabilità e cedimenti del terreno di fondazione

La stabilità del terreno sotto l'azione delle forze trasmesse dalla fondazione dovrà essere verificata secondo i metodi ed i procedimenti della meccanica dei terreni (Geotecnica), tenendo conto dei risultati acquisiti con le indagini svolte.

Dovrà pertanto essere determinato il *carico limite* del complesso terreno-fondazione (carico oltre il quale il diagramma cedimenti-carichi presenta un andamento quasi parallelo all'asse dei cedimenti) oppure il carico massimo

effettivamente applicato senza raggiungere il valore di rottura, dai quali dovrà dedursi il carico di sicurezza con l'introduzione di un adeguato coefficiente (non inferiore a 3).

Questa verifica di stabilità dovrà di regola essere eseguita; potrà essere omessa allorché il terreno di fondazione sia costituito da roccia compatta od in quei casi particolari nei quali tali metodi non siano applicabili od anche quando si tratti di piccoli manufatti che ricadano in zone già note di sperimentata pratica locale. Nel caso in cui la fondazione dovesse comportare muri di sostegno o fronti di scavo libero a carattere definitivo, dovranno essere eseguite le relative verifiche di stabilità.

Il *calcolo dei cedimenti* (assoluti o differenziali), del piano di appoggio della fondazione, conseguenti alle deformazioni del terreno per effetto dei carichi ad esso trasmessi, dovrà essere eseguito ogni volta che con le indagini si fosse accertata la presenza di strati molto compressibili, per cui si rendesse necessario valutare il comportamento statico delle strutture componenti il manufatto in elevazione tenendo conto dei cedimenti anzi detti; inoltre, quando fossero imposti determinati limiti ai cedimenti in dipendenza della funzione alla quale l'opera è destinata (1).

Il calcolo dei cedimenti verrà svolto secondo i metodi ed i procedimenti della Geotecnica.

56.2. STRUTTURE ED OPERE IN ELEVAZIONE - IMPIANTI

56.2.1. Studio e progetto delle strutture

Presa cognizione di tutti i fattori di sollecitazione interni ed esterni che influiscono sulle opere, analogamente a quanto effettuato per quelle in fondazione, l'Appaltatore sarà tenuto a studiare ed a predisporre il calcolo ed il dimensionamento esecutivo di tutte le strutture in elevazione, alle prime strettamente correlate ed unitamente alle quali costituiranno un unico progetto strutturale da sottoporre all'approvazione della Direzione Lavori. Qualora il progetto fosse già corredato di calcoli ed esecutivi di dimensionamento strutturale, l'Appaltatore sarà tenuto ad eseguire la relativa verifica proponendone, se del caso, le relative varianti e sottoponendoli alla propria firma ed a quella di un Ingegnere od Architetto di propria fiducia (2).

Qualora le strutture in elevazione dovessero svolgere funzioni aggiuntive rispetto a quelle propriamente statiche, tensioni, deformazioni e fessurazioni dovranno risultare compatibili anche con la funzione secondaria. In particolare, nelle strutture di orizzontamento, la rigidezza dovrà essere tale che le relative deformazioni, a fenomeni viscosi esauriti e tenuto conto della fessurazione, siano compatibili con le loro condizioni di esercizio e degli elementi costruttivi ad esse collegati.

Dovranno comunque essere rispettate, in ordine ai tempi di emanazione, le norme tecniche di cui ai Decreti previsti all'art. 1 della Legge 2 febbraio 1974, n° 64.

56.2.2. Studio e progetto degli impianti

Tutti gli impianti da installare nelle opere in appalto dovranno essere adeguatamente calcolati a cura dell'Appaltatore e tradotti in esecutivi particolareggiati da sottoporre all'approvazione della Direzione. I calcoli dovranno essere condotti nel rispetto della normativa vigente per i rispettivi settori, e unitamente agli esecutivi, saranno corredati da visti, nulla-osta o licenze eventualmente previsti da leggi o regolamenti.

L'Appaltatore dovrà predisporre nelle murature tutti i necessari fori, incavi, ecc. per il passaggio di tubi e canalizzazioni di qualsiasi genere, e ciò anche nel caso che gli impianti, in tutto od in parte, fossero scorporati. In questo caso l'Appaltatore dovrà richiedere per iscritto tempestivamente alla Direzione Lavori l'ubicazione di ogni passaggio ed alloggiamento restando obbligato, in difetto, oltre che ad effettuare in ogni caso tali lavori, a provvedere a propria cura e spese alla riparazione di tutti i danni che da tale negligenza potessero derivare.

Art. 57
CARATTERISTICHE DELLE STRADE

57.0. GENERALITÀ

57.0.1. Elementi integrativi

Le opere stradali oggetto del presente capitolato dovranno essere realizzate nel rispetto delle previsioni progettuali e delle prescrizioni particolari che la Direzione Lavori potrà fornire all'atto esecutivo. Sarà dato comunque carico all'Appaltatore di definire, facendone oggetto di precisa proposta, tutti quegli elementi caratteristici che non risultassero dal progetto o che nello stesso non si trovassero sufficientemente sviluppati od evidenziati, il tutto evidentemente nel rispetto della normativa vigente ed in particolare delle "*Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade*" emanate con D. Min. Infrastrutture e Trasporti del 5 novembre 2001 (G.U. n° 3/2002, S.O.). Ancora, nel rispetto delle norme CNR-UNI 10007.

In questo caso saranno tenute presenti le prescrizioni generali e particolari di cui ai punti che seguono.

57.0.2. Definizioni

Ai fini della presente normativa, i termini riguardanti le strade urbane ed extraurbane e gli elementi compositivi delle stesse, avranno i significati di cui alla presente tabella:

TAB. IV - 1 – Strade urbane ed extraurbane - Termini e definizioni

TERMINE	DEFINIZIONI
Sede stradale	Piano formato dalle carreggiate, dalle banchine, dai marciapiedi e dalle piste specializzate (superficie tra i confini strad.)
Carreggiata	Parte della strada normalmente destinata alla circolazione veicolare
Corsia	Parte della carreggiata avente larghezza sufficiente per la circolazione o la sosta di una fila di veicoli
Spartitraffico	Banchina (rialzata o meno) avente funzione di realizzare la separazione fisica delle correnti di traffico
Fasce di pertinenza	Spazi marginali alla carreggiata, compresi tra questa ed il confine della proprietà privata, destinati ad elementi funzionali complementari ed accessori.

(1) In ogni caso i cedimenti differenziali dovranno essere contenuti entro un limite tale da non indurre nelle strutture principali o secondarie possibili fessurazioni (di entità significative) né anomali stati di sollecitazione.

(2) Il tecnico potrà anche essere un Geometra od un Perito edile (con regolare iscrizione agli Albi di categoria) per le opere che rientrino, per legge, nei relativi limiti di competenza.

57.1. STRADE URBANE (CATEG. A, D, E, F CODICE DELLA STRADA)

57.1.1. Sezione trasversale

Con riferimento alle denominazioni fondamentali dei tipi di cui al Cap. 2. del D.M. citato, le caratteristiche geometriche delle strade urbane, ove non esattamente definite in progetto, dovranno corrispondere al minimo, per la sezione trasversale, alle indicazioni di cui alla presente tabella:

TAB. IV - 2 – Sezione trasversale - Caratteristiche geometriche minime

Denominazione	Tipo di carreggiate A	Larghezza corsie (m) B (b)	Numero corsie C	Larghezza spartitraffico centrale (m) D	Larghezza corsia emergenza (m) E (e)	Larghezza banchina in sinistra (m) F	Larghezza marciapiedi (m) G (g)
STRADE PRIMARIE A	A senso unico più spartitraff. di separazione	3,75	≥ 4	≥ 1,80 e barriere	3,00	0,70	-
STRADE DI SCORRIMENTO D	Separate ove possibile	3,25	≥ 4	≥ 1,80 e barriere	-	0,50	≥ 1,50
STRADE DI QUARTIERE E	Unica a doppio senso	3,00	≥ 2	≥ 0,50	-	-	≥ 1,50
STRADE LOCALI F	Unica	2,75	≥ 2	-	-	-	≥ 1,50

(b) Nella dimensione delle corsie è di norma compresa la segnaletica orizzontale, esclusa quella di margine e quella di separazione dalle corsie riservate ai mezzi pubblici. Le dimensioni indicate non riguardano le corsie impegnate dai mezzi pubblici, per le quali si fissa una larghezza standard di 3,50 m.
(e) In situazioni particolari la larghezza indicata è riducibile a 1,00 m con piazzole per fermate di emergenza ogni 200 m; queste ultime dovranno peraltro sempre prevedersi per le strade di scorrimento.
(g) La larghezza dei marciapiedi deve essere considerata al netto di strisce erbose o di alberature. I passaggi pedonali di servizio, da realizzare con continuità nelle strade primarie, non possono avere larghezza inferiore a 1,50 m.

La sagoma trasversale della carreggiata avrà normalmente un profilo a due spioventi, con il colmo in corrispondenza della mezzeria e pendenza non inferiore al 2,5%. Gli spioventi saranno raccordati in asse da un arco di cerchio.

La pendenza trasversale massima in curva sarà del 7,0% per le strade primarie, del 5% per quelle di scorrimento e del 3,5% per quelle di quartiere. In tutti i tipi di strade, nei tratti curvilinei, dovrà evitarsi il mantenimento della contropendenza verso l'esterno. Si richiama il punto 5.2.4. delle "Norme".

57.1.2. Asse stradale

Nell'ipotesi di cui al precedente punto 57.1.1. l'asse stradale, corrispondentemente alla velocità minima di progetto del tracciato viario, cui deve farsi riferimento, dovrà avere parametri di tracciamento come indicato nella seguente tabella:

TAB. IV - 3 – Asse stradale - Parametri di tracciato in relazione alla velocità minima di progetto

Denominazione	Velocità minima di progetto (km/h)	Raggio planimetrico minimo (m)	Raggio altimetrico minimo indicativo		Pendenza longitudinale massima (**) %
			convesso (*) (m)	concavo (m)	
Strade primarie	80	252	3.500	2.500	6
Strade di scorrimento	50	77	2.000	1.200	6(4)
Strade di quartiere	40	51	1.000	600	8(5)
Strade locali	25	19	300	200	10

(*) I raggi verticali minimi dei raccordi convessi per le strade di scorrimento e di quartiere possono essere ridotti rispettivamente a 1,400 e 700 m qualora la differenza algebrica delle pendenze delle livellette raccordate sia inferiore al 4%.
(**) Nei casi in cui siano presenti corsie riservate o più linee di trasporto pubblico su corsie ad uso promiscuo, è opportuno adottare, per la pendenza massima, i valori ridotti indicati in parentesi.

I raccordi verticali dovranno essere eseguiti con archi di parabola quadratica dove i raggi osculatori nel relativo vertice saranno determinati con le formule di cui al punto 5.3.2. delle "Norme" di cui al D.M. citato nelle "Generalità".

57.2. STRADE EXTRAURBANE

57.2.1. Velocità - Carreggiate

1) - *Strade tipo A (autostrade)*: avranno due carreggiate distinte, separate da spartitraffico (ž 2,60 m), ciascuna delle quali sarà costituita da due o più corsie, ognuna larga 3,75 m (per velocità di progetto 90 < V_p - 140 km/h) (1) (2).

(1) Per velocità di progetto deve intendersi la massima velocità che può essere mantenuta con sicurezza su un determinato tronco stradale quando le condizioni generali sono tali che la velocità è limitata solo dalle caratteristiche della strada.

(2) Con il termine "intervallo velocità di progetto" si intende il campo dei valori in base ai quali devono essere definite le caratteristiche dei vari elementi di tracciato (rettifili, curve, ecc.). Il limite superiore dell'intervallo è la velocità di riferimento per la progettazione degli elementi meno vincolanti del tracciato, date le caratteristiche di sezione della strada; essa è comunque almeno pari alla velocità massima di utenza consentita dal Codice per i diversi tipi di strada (limiti di velocità). Il limite inferiore dell'intervallo è la velocità di riferimento per la progettazione degli elementi piano-altimetrici più vincolanti per una strada di assegnata sezione.

2) - *Strade tipo B (extraurbane principali)*: avranno due carreggiate distinte, separate da spartitraffico (ž 2,50 m), ciascuna delle quali sarà costituita da due o più corsie, ognuna larga 3,75 m (per velocità di progetto 70 < V_p - 120 km/h).

3) - *Strade tipo C (extraurbane secondarie)*: potranno essere di tipo C1 o C2 caratterizzate dalla diversa larghezza delle corsie, rispettivamente di 3,75 e 3,50 m; avranno unica carreggiata. Velocità di progetto: 60 < V_p - 100 km/h).

4) - *Strade tipo F (extraurbane locali)*: potranno essere di tipo F1 o F2 caratterizzate dalla diversa larghezza delle corsie, rispettivamente di 3,50 e 3,25 m; avranno unica carreggiata. Velocità di progetto: 40 < V_p - 100 km/h).

57.2.2. Banchine

Per le strade di tipo A, in assenza di corsia di emergenza (della larghezza di 3,00 m), la banchina dovrà avere una larghezza minima, in destra, di 2,50 m; in sinistra, di 0,70 m. Per le strade di tipo B, le larghezze minime corrispondenti saranno di 1,75 e 0,50 m.

Per le strade di tipo C, la banchina dovrà avere, in destra, una larghezza minima di 1,50 m (C1) e 1,25 m (C2). Per quelle di tipo F (F1 o F2), tale larghezza dovrà essere non inferiore a 1,00 m. In ogni caso la larghezza delle banchine dovrà essere sempre al netto della larghezza delle cunette (di qualsiasi tipo) e della larghezza delle strisce erbose di protezione.

57.2.3. Pendenze trasversali

Per le strade in rettifilo la pendenza trasversale dovrà essere di norma non inferiore al 2,5%. Valori inferiori a tale minimo potranno essere impiegati, con gli accorgimenti di cui al punto 5.2.4. delle norme, solo nei tratti di transizione caratterizzati da opposte pendenze trasversali.

Per ogni carreggiata saranno realizzate due falde, con pendenza verso i bordi della strada, raccordate tra loro con una curva avente raggio di 70,00 m. Per strade a carreggiate distinte ogni carreggiata potrà tuttavia avere una pendenza unica, di regola verso l'esterno.

57.2.4. Pendenze longitudinali

Per le strade del tipo A la pendenza longitudinale massima sarà del 5%; per quelle del tipo B, del 6%; per quelle del tipo C, del 7%; per quelle del tipo F, del 10%. I suddetti valori delle pendenze potranno essere aumentati di una unità per uno sviluppo non maggiore di 500 m (previa verifica degli effetti sulla circolazione).

57.2.5. Curve orizzontali

Saranno tracciate con un raggio il cui valore non dovrà essere inferiore alle misure riportate nella tabella accanto:

STRADA TIPO		A	B	C	F
Raggio minimo di curvatura (sopraelevazione al 7%)	(m)	339	178	118	45

57.2.6. Raccordi tra rettifili e curve

Tra i rettifili e le curve circolari si dovranno inserire curve di transito (di norma clotoidi di equazione: *rs = A^2 = RL)* secondo le particolari prescrizioni della Direzione Lavori. La lunghezza *"L"* della curva di transito potrà essere fissata in base alla relazione L = v^3/Rc dove "v" è la velocità di progetto (m/s), *"R"* è il raggio della curva circolare (m) e "c" è un coefficiente, detto anche contraccolpo (m/s^3) per il quale si prescrivono valori non superiori ai seguenti:

Velocità di progetto	(km/h)	40	60	80	100	120	140
Coefficiente "c"	(m/s^3)	1,26	0,84	0,63	0,50	0,42	0,36

Per le determinazioni più particolari si rinvia comunque al punto 5.2.5. delle "Norme" che prevede n° 3 criteri per la verifica del parametro di scala A = šRL = šv²/c a seconda che ci si riferisca alla limitazione del contraccolpo, alla sovrapendenza longitudinale delle linee di estremità della carreggiata od infine al criterio ottico.

57.2.7. Curve verticali

a) - Raccordi concavi: verranno realizzati di norma con archi di parabola quadratica il cui raggio minimo del cerchio osculatore dovrà essere tale da garantire la visibilità di notte ad una distanza almeno uguale a quello "D" di visibilità dell'arresto. I valori dei raggi minimi di tali archi saranno determinati sulla base del nomogramma di cui alla fig. 5.3.4.a della norma.

b) - Raccordi convessi: verranno realizzati con archi di parabola quadratica il cui raggio minimo del cerchio osculatore R_v (1), in rapporto alle distanze di visibilità (da determinare in relazione alle situazioni di cui al punto 5.1.5. delle "Norme"), dovrà essere calcolato come al punto 5.3.3. delle stesse norme, con particolare riferimento ai nomogrammi 5.3.3.a e 5.3.3.b.

(1) Cerchio tangente ad una curva ed avente come centro e raggio il centro ed il raggio della curva nel punto di tangenza.

TAB. IV - 4 – Raccordi verticali convessi - Raggi minimi di curvatura (valori indicativi)

Distanza di visibilità D	(m)	50	100	150	200	250	300	350	400
RAGGI in strade a carreggiate separate con $D_S \leq D_a$	(m)	700	2700	6000	10750	16800	24200	—	—
Scarto pendenza Δ i	(%)	≥ 6	≥ 3,5	≥ 2,5	≥ 1,8	≥ 1,4	≥ 1,3	—	—
RAGGI in strade a carreggiate separate con $D_S \geq D_a$ ed in strade a carreggiata unica	(m)	—	1150	2550	4550	7100	10200	13900	18200
Scarto pendenza Δ i	(%)	—	≥ 9	≥ 5	≥ 4	≥ 3,5	≥ 3	2,5	2

57.2.8. Sopraelevazione in curva

Le curve saranno convenientemente rialzate sul lato esterno, con pendenza (i_c) che la Direzione Lavori stabilirà in relazione al raggio della curva ed alla velocità, sulla base dell'abaco 5.2.4.a delle norme. Tale pendenza avrà valori non superiori al 7% né inferiori al 2,5% e sarà raggiunta con opportuni tronchi di transizione e raccordo. Dovrà essere comunque verificato che la pendenza suddetta, combinata con la pendenza longitudinale (i) dia luogo ad una pendenza totale $\check{S}i^2 + i^{2c} - 1{,}1\ i\ max$.

Oltre certi valori del raggio, in relazione alla velocità di progetto, sarà possibile adottare una sagoma con pendenza trasversale a tetto pari al valore minimo del 2,5%. Tali raggi sono dati dalla presente tabella:

STRADA TIPO	A	B	C F extraurbane	D	E
R' [m]	10250	7500	5250	2000	1150

57.2.9. Pendenza dei cigli

Qualunque fosse il metodo scelto per il passaggio graduale tra la sagoma in rettifilo e la sagoma finale relativa alla curva circolare (curva di transizione), la pendenza dei cigli delle carreggiate, nei confronti di una linea di riferimento supposta orizzontale, non dovrà superare un valore massimo compreso fra l'1% ed il 2%, per velocità variabili da V ž 100 km/h a V - 40 km/h.

57.2.10. Allargamenti in curva

Verranno adottati per tutte le curve con raggio inferiore od uguale a 225 m e verranno calcolati con la formula $E = K/R$, dove "K" è un coefficiente che vale: 45.

Per R > 40 m si può assumere, nel caso di strade ad unica carreggiata a due corsie, il valore del raggio uguale a quello dell'asse della carreggiata. Nel caso di strade a carreggiate separate, o ad unica carreggiata a più di una corsia per senso di marcia, si assume come raggio per il calcolo dell'allargamento quello dell'asse di ciascuna carreggiata o semi carreggiata (1).

Se l'allargamento E, così calcolato, è inferiore a 20 cm la corsia conserva la larghezza del rettifilo.

57.2.11. Strisce di demarcazione

Le strisce di demarcazione tra le corsie sono comprese nelle dimensioni delle corsie stesse. La striscia di margine verso la banchina è compresa nelle dimensioni di quest'ultima ed è larga non meno di 25 cm per le strade di tipo A, B, di 15 cm per le strade tipo C e 12 cm per le altre.

57.2.12. Margine centrale (o interno)

Nel caso di strade con carreggiate separate, distanziate non oltre 12 m, gli spartitraffico dovranno essere muniti di barriere di sicurezza.

La fascia pavimentata, oltre il limite interno della carreggiata, dovrà avere la medesima pendenza e larghezza da 70 a 50 cm in rapporto alla larghezza dello spartitraffico (v. tab. 3.4.a. delle norme).

57.2.13. Margine esterno

È costituito dalla parte di sede stradale, esterna alla piattaforma, nella quale trovano sede cigli, cunette, arginelli, eventuali marciapiedi e gli elementi di sicurezza e di arredo (dispositivi di ritenuta, parapetti, sostegni, ecc.).

---

(1) L'allargamento complessivo della carreggiata o semicarreggiata E_t sarà pari alla somma degli allargamenti delle singole corsie nel caso in cui esse siano in numero di una o al massimo due per senso di marcia; nel caso in cui il numero di corsie per senso di marcia sia maggiore di due, l'allargamento complessivo della carreggiata sarà pari alla somma di quelli calcolati per le due corsie più interne alla curva.

Nel caso di raccordo clotoidico (rettifilo/curva), l'allargamento parte 7,50 m prima dell'inizio della curva di raccordo e termina 7,50 m dopo il punto finale del raccordo (fig. 5.2.7.a delle norme).

Art. 58
OPERE D'ARTE

58.0. GENERALITÀ

Tutte le opere d'arte comunque interessanti il corpo stradale dovranno essere progettate, verificate e realizzate nel rispetto delle *"Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione"* approvate con D.M. 11 marzo 1988 (G.U. 1.6.1988, n° 47), nonché, per quanto attiene al calcolo ed al dimensionamento delle strutture e dei manufatti, all'impiego dei materiali ed ai procedimenti costruttivi, alle specifiche norme emanate in applicazione della Legge 5 novembre 1971, n° 1086.

Per le zone considerate sismiche, le precedenti norme dovranno essere integrate con quanto stabilito dalle disposizioni sulle costruzioni in zone sismiche di cui all'art. 3 della Legge 2 febbraio 1974, n° 64 (v. art. 61).

58.1. OPERE DI RACCOLTA ED ALLONTANAMENTO DELLE ACQUE

Per regolarizzare, raccogliere e convogliare le acque pluviali e superficiali in genere correnti sulla piattaforma stradale o che potranno raggiungere il corpo stradale o che ancora defluiscono in impluvi dallo stesso attraversati, saranno costruiti, nei punti indicati dalla planimetria o dal profilo longitudinale e dovunque si renderanno necessari all'atto esecutivo, cunette, drenaggi, fossi di guardia, tombini, ecc. conformi ai tipi riportati nei grafici o diversamente indicati, salvo sempre la facoltà della Direzione Lavori di apportare in corso d'opera, ove necessario od opportuno, modifiche oltreché alla ubicazione ed al numero delle opere stesse, anche ai detti tipi ed al relativo dimensionamento, o di prescrivere l'adeguamento alle norme CNR-UNI 10007 del luglio 1963.

58.1.1. Cunette di piattaforma

Saranno di norma poste in trincea, ai bordi della piattaforma in corrispondenza del piede della scarpata, e potranno essere rivestite o meno (in muratura, conglomerato cementizio) secondo le indicazioni di progetto. In nessun caso però dovranno essere realizzate a scapito della larghezza necessaria per le banchine.

58.1.2. Drenaggio del cassonetto

Nel caso di terreni particolarmente suscettibili all'acqua, specie se in presenza di pendenze modeste e con pavimentazioni parzialmente permeabili, sarà opportuno disporre attraverso la banchina, in obliquo al di sotto di questa, piccoli drenaggi capaci di evitare nel cassonetto ristagni d'acqua provenienti da infiltrazioni superficiali.

Ove occorresse un vero e proprio risanamento del terreno di impianto del cassonetto, si ricorrerà ad un piú esteso sistema di drenaggi così come in particolare riportato al punto 4. delle norme CNR-UNI precedentemente citate.

58.1.3. Fossi di guardia

Se non particolarmente previsti in progetto potranno comunque essere richiesti per la protezione del corpo stradale dalle acque di ruscellamento tanto immediatamente a monte del rilevato (per la protezione del piede) quanto della trincea (per la protezione del ciglio). Di norma i fossi di guardia avranno sezione trapezia, con larghezza minima del fondo di 40 cm e profondità di pari misura; la scarpa delle pareti sarà di 1:1 salvo migliore adattamento alla consistenza del terreno.

La distanza fra il ciglio dei fossi di guardia e l'unghia dei rilevati od il ciglio delle scarpate in trincea dovrà essere non minore di 1,00 m. Per il resto valgono le prescrizioni di cui al precedente punto 58.1.1. Quando per la natura dei terreni si abbiano a temere infiltrazioni che possano compromettere la stabilità delle scarpate in trincea o, eccezionalmente, dal terreno di appoggio dei rilevati, e comunque se prescritto, i fossi di guardia dovranno essere rivestiti.

58.1.4. Scivoli e pozzetti

Qualora il corpo stradale in trincea (con sezione a tutto sterro od a mezza costa) dovesse incontrare od interrompere uno scolo d'acqua che non fosse possibile deviare, ovvero un impluvio di una certa importanza, sarà necessario convogliare le acque in apposita opera, denominata *scivolo,* anche al fine di preservare la scarpata. Lo

scivolo sarà scavato lungo il massimo pendio della scarpata a monte e, salvo casi eccezionali di roccia particolarmente salda, dovrà essere rivestito in muratura di pietrame duro od in conglomerato cementizio.

Gli scivoli avranno sezione rettangolare od anche trapezia o semicircolare. Le dimensioni dovranno essere commisurate alla portata, ma di norma il fondo avrà larghezza di 0,60 ÷ 0,80 m.

Gli scivoli scaricheranno in cunetta solo eccezionalmente; in tal caso il piede dovrà essere sensibilmente arretrato e la cunetta sistemata in modo da evitare che le acque convogliate debordino in banchina. Di norma comunque in prosecuzione degli scivoli saranno disposte opere di attraversamento del corpo stradale il cui imbocco dovrà essere sistemato a pozzetto.

I pozzetti avranno dimensioni interne non inferiori a 0,90 x 1,20 m, pareti rivestite in muratura o conglomerato cementizio (spessore non inferiore a 30 cm) e fondo a quota non inferiore a quello dell'opera di attraversamento ed opportunamente conformato onde facilitare l'azione meccanica di espurgo.

58.1.5. Tombini

Cosi denominate le opere di attraversamento del corpo stradale (generalmente in rilevato) di luce non maggiore di 1,50 m (1), potranno essere di tipo *tubolare* (con sagoma circolare od ovoidale), ad arco (a pieno centro o ribassato) *a piattabanda* e *scatolari* (a sezione quadrata o rettangolare). Per qualunque tipo comunque l'area della sezione libera e la pendenza (non minore dell'1,0%) dovranno essere verificate con criteri idraulici.

I tombini dovranno sempre essere verificabili per manutenzione ed ispezione e pertanto la minima dimensione interna non dovrà essere minore di 0,80 m (eccezionalmente 0,60 m). L'interdistanza non dovrà superare di norma la misura di 200 m.

Per i tombini non realizzati sottargine, ma a piano strada, dovrà essere interposto fra il loro estradosso e la sovrastruttura stradale uno strato di materiale arido di riporto, costipato, di spessore almeno pari a quello della sovrastruttura; questo allo scopo di evitare alla stessa eventuali deformazioni.

In terreni cedibili si dovranno evitare, allo sbocco, salti d'acqua; qualora poi la configurazione del terreno lo richiedesse, occorrerà proteggere, con rivestimento, il tratto di scarico immediatamente a valle dell'opera d'arte.

58.1.6. Opere minori di attraversamento

Per le prescrizioni generali relative a tali tipi di opere *(ponticelli),* per il relativo dimensionamento e per i particolari esecutivi e di dettaglio si rimanda, ove non diversamente disposto, alle indicazioni e prescrizioni di cui al punto 3. delle norme CNR-UNI 10007.

58.1.7. Opere di difesa dalle acque sotterranee e di percolamento

La protezione del corpo stradale e delle sue pertinenze dalle acque sotterranee (di falda, di percolamento o risalenti per capillarità) sarà realizzata secondo le indicazioni di progetto tenendo in particolar modo presenti le prescrizioni generali di cui al punto 4. delle norme CNR-UNI 10007. Tale protezione dovrà comunque essere particolarmente curata: ove pertanto il progetto fornisse solo delle indicazioni di massima o non fornisse alcuna indicazione, l'Appaltatore sarà in ogni caso tenuto a prendere in considerazione il problema, prospettando alla Direzione le opportune soluzioni. In difetto, sarà ritenuto responsabile dei danni che la mancanza di idonee opere di difesa potrà arrecare al corpo stradale.

58.2. OPERE DI SOSTEGNO E DI PRESIDIO

Nei tratti di strada sviluppati a mezza costa, in terreni a forte pendio trasversale, le terre saranno sostenute con muri (di sottoscarpa o di sostegno), secondo le indicazioni di progetto o le disposizioni della Direzione Lavori. Analogamente saranno costruiti dei muri (di controripa) a sostegno delle scarpe dei tagli, ove questi dovessero essere praticati in terreni soggetti a scoscendimenti o comunque se previsto od ordinato.

Salvo le modifiche imposte dalla Direzione Lavori o derivanti da calcoli esecutivi piú approssimati in rapporto alle caratteristiche dei terreni (calcoli che comunque l'Appaltatore sarà tenuto ad eseguire od a verificare), i muri avranno le forme e le dimensioni risultanti dai tipi riportati nei disegni allegati al contratto e saranno convenientemente drenati. Saranno tenute presenti, in ogni caso, le raccomandazioni di cui punto 5. delle norme CNR-UNI piú volte citate.

58.3. GALLERIE BREVI

Saranno di norma inserite in tratti stradali in rettifilo o, se in curva, saranno ad ampio raggio e possibilmente precedute e seguite da tratti in rettifilo. Avranno inoltre pendenza inferiore ai limiti assunti per il progetto e, possibilmente, unica livelletta; in ogni caso, ove dovesse aversi una cuspide di livellette (raccordo convesso), queste dovranno essere raccordate con ampissimo raggio verticale di modo che all'altezza di 1,00 m dal piano strada possa percepirsi un ostacolo alto 20 cm posto a 200 m di distanza.

La forma della sezione dovrà essere in relazione alla natura del terreno. Di norma si avrà il piedritto inclinato all'esterno del 10% ed imposta della calotta ad arco di cerchio ad altezza tale da contenere la sagoma limite di un autoveicolo con verticale esterna posta, al minimo, a 50 cm dal piede del piedritto. Nei terreni spingenti, specie nelle gallerie parietali, si potrà adottare una sagoma policentrica eventualmente con arco rovescio.

La larghezza della piattaforma stradale, in galleria, sarà rapportata alla categoria della strada conformemente alle sagome tipo rappresentate nelle figure di cui al punto 4.1.2. delle norme approvate con D.M. Infrastrutture e Trasporti del 5 novembre 2001.

La distanza tra due gallerie parallele sarà in relazione al terreno; nel caso di roccia non disgregabile, con strati a normale giacitura, la distanza fra l'esterno dei rivestimenti all'imposta in calotta sarà non inferiore a 5,00 m; nel caso di terreni spingenti o di falda almeno 10,00 m, salvo migliori accertamenti derivanti dal preliminare studio geologico.

58.4. PONTI (2)

58.4.0. Generalità

Tutte le opere classificabili come ponti dovranno essere progettate ed eseguite nel rispetto dei *"Criteri generali e prescrizioni tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo di ponti stradali"* approvati con D.M. 4 maggio 1990 (G.U. 29.1.1991, n° 24) emanato in forza dell'art. 1 della Legge 2 febbraio 1974, n° 64. Tali criteri, per quanto applicabili, dovranno intendersi estesi anche ai ponti mobili.

---

(1) Altre piccole opere d'arte di attraversamento, di luce maggiore di 1,50 m e minore di 6,00 m sono definite *ponticelli* ed hanno principalmente lo scopo di fare defluire acque di modesti corsi d'acqua o comunque le acque di precipitazione raccolte da fondi di impluvio preesistenti alla costruzione del corpo stradale.

(2) Con il termine generico di "ponti" si intendono anche tutte quelle opere che, in relazione alle loro diverse destinazioni, vengono normalmente indicate con nomi particolari, quali: viadotti, sottovia o cavalcavia, sovrappassi, sottopassi, strade sopraelevate, ecc.

Nel caso di ponti su strada ordinaria l'altezza libera non dovrà essere minore di 5,00 m, in alcun punto, tenuto conto delle pendenze della strada sottostante. Ove eccezionalmente dovesse derogarsi da detta altezza, dovranno adottarsi opportuni dispositivi segnaletici di sicurezza, disposti a conveniente distanza dall'opera.

Quando i ponti dovessero interessare un corso d'acqua naturale od artificiale, il progetto esecutivo dovrà essere corredato da una relazione specifica concernente i problemi idrologici, idrografici ed idraulici attinenti alla progettazione, alla costruzione ed all'esercizio degli stessi.

L'Appaltatore dovrà tener conto degli eventuali elementi acquisiti in corso d'opera e dei dati idrometrici forniti dal competente ufficio idrografico del Genio Civile. Le verifiche dovranno risultare da appositi calcoli e grafici da sottoporre all'esame dello stesso Genio Civile per la prescritta approvazione.

58.4.1. Azioni

Le azioni che dovranno essere considerate nella progettazione dei ponti stradali sono le seguenti: peso proprio della struttura (g_1); carichi permanenti portati (g_2); altri carichi permanenti (g_3); distorsioni di progetto (e_i) esclusa la precompressione; ritiro di calcestruzzo (e_2); variazioni termiche (e_3); scorrimenti viscosi (e_4); cedimenti vincolari (e_5); carichi mobili (q_i); incremento dinamico dei carichi mobili (q_2); azioni longitudinali di frenamento (q_3); azione centrifuga (q_4); azioni del vento (q_5); azioni sismiche (q_6); resistenze parassite dei vincoli (q_7); azioni sui parapetti (q_8); altri carichi variabili (q_9). La viscosità dovrà essere considerata consociata a quelle azioni per le quali dà effetti; a tal fine si dovranno seguire le prescrizioni delle vigenti norme emesse ai sensi della Legge 5 novembre 1971, n° 1086.

I carichi mobili da prendere in considerazione saranno i seguenti:

- q_{1a}) mezzo convenzionale da 60 t a tre assi aventi le caratteristiche indicate nello schema allegato al decreto;
- q_{1b}) carico ripartito pari a 3 t/m disposto, ai fini del calcolo delle strutture principali, lungo l'asse di una corsia d'ingombro (1);
- q_{1c}) carico isolato da 10 t con impronta quadrata di lato 0,3 m;
- q_{1d}) carico isolato da 1 t con impronta quadrata di lato 0,7 m;
- q_{1e}) carico della folla uniformemente ripartito in superficie pari a 0,4 t/m^2.

Sulla base dei carichi mobili ammessi al transito, i ponti stradali saranno suddivisi nelle tre seguenti categorie:

- **I categoria:** ponti progettati per il transito di tutti i carichi mobili sopra indicati;
- **II categoria:** ponti progettati come sopra ma con valori ridotti dei carichi q_{1a}) e q_{1b}) come specificato al punto 3.4.4.3 del D.M.;
- **III categoria:** ponti progettati per il transito dei carichi $q_{1E'}$ e $q_{1F'}$ (Passerelle pedonali).

Il numero delle colonne di carichi, mobili da considerare nel calcolo dei ponti di I e II categoria è quello massimo compatibile con la larghezza della carreggiata, comprese le eventuali banchine di rispetto e per sosta di emergenza nonché gli eventuali marciapiedi non protetti e di altezza inferiore a cm 20, tenuto conto che la larghezza di ingombro convenzionale è stabilita per ciascuna colonna in 3,50 m. In ogni caso il numero delle colonne non dovrà essere inferiore a 2, a meno che la larghezza della sede stradale sia inferiore a 5,50 m.

La disposizione dei carichi ed il numero delle colonne sulla carreggiata saranno volta per volta quelli che determinano le condizioni più sfavorevoli di sollecitazione per la struttura, membratura o sezione considerata.

A costruzione ultimata sui manufatti dovrà essere applicato un contrassegno permanente, chiaramente visibile, indicante la categoria e l'anno di costruzione. L'accesso ai ponti di III categoria dovrà materialmente essere impedito per ogni veicolo.

58.4.2. Strutture portanti

Gli spessori minimi degli elementi dell'impalcato dovranno essere fissati in base alle prescrizioni delle norme vigenti per i singoli tipi strutturali, tenendo conto dell'influenza dei fattori ambientali sulla durabilità delle opere. Nelle strutture che saranno realizzate interamente od in parte con elementi prefabbricati si dovrà provvedere affinché sia

assicurata la compatibilità geometrica delle parti assemblate, tenendo conto delle tolleranze, al fine di evitare sovratensioni o danneggiamenti dovuti a difetti esecutivi o di montaggio.

Nelle pile con sezione scatolate la verifica alla instabilità dovrà essere diretta sia alla pila nel suo insieme che al singolo elemento di parete. Le pile, inoltre dovranno essere verificate, in sommità, anche agli effetti delle sezioni concentrate derivanti dagli apparecchi di appoggio. Ancora dovrà controllarsi che gli spostamenti massimi siano compatibili con quelli consentiti con gli apparecchi di appoggio.

58.4.3. Vincoli

I vincoli e gli apparecchi di appoggio dovranno essere tali da consentire tutti gli spostamenti previsti dal progetto, con adeguati margini di sicurezza; dovranno essere tali inoltre da consentire un'agevole revisione ed una eventuale sostituzione.

Per i ponti in zona sismica, i vincoli dovranno essere progettati in modo che risultino idonei sia a trasmettere le sollecitazioni prodotte dal sisma, sia ad evitare sconnessioni degli elementi componenti il vincolo e la fuoriuscita dei vincoli delle loro sedi, tenendo conto degli eventuali urti conseguenti al comportamento dinamico.

---

(1) Per singole opere di luce maggiore a 300 m è possibile derogare dal valore q_{1b} previa autorizzazione del Servizio Tecnico centrale del Ministero Infrastrutture e Trasporti, sentito il Consiglio superiore del Ministero stesso.

8.4.4. Opere accessorie

In corrispondenza delle interruzioni strutturali dovranno prevedersi dispositivi (giunti) atti ad assicurare la continuità del piano viabile, limitando il più possibile le sollecitazioni alla struttura; di regola essi dovranno inoltre impedire il percolamento delle acque meteoriche o di lavaggio.

Mediante opportuna impermeabilizzazione dovrà essere evitato che infiltrazioni di acqua possano recare danno ai materiali costituenti le strutture portanti; in ogni caso lo smaltimento delle acque meteoriche e di lavaggio dovrà essere effettuato in modo da non arrecare pregiudizio all'opera stessa, alla sicurezza del traffico nonché ad eventuali opere ed esercizi sottostanti.

58.4.5. Collaudo statico

I ponti non potranno essere posti in esercizio prima che sia stato effettuato il collaudo statico, comprendente le prove di carico che dovranno essere compiute secondo le prescrizioni, in quanto applicabili, delle norme tecniche emesse in applicazione della Legge 5 novembre 1971, n° 1086.

Solo per ponti di luce netta inferiore od eguale a 6,00 m il Collaudatore, a suo giudizio, potrà omettere le prove di carico, purché compia altri accertamenti e controlli di cui alle norme tecniche citate, comunque necessari per il collaudo statico delle opere d'arte.

Art. 59

SOVRASTRUTTURA STRADALE

Sarà quella prevista in progetto e definita dal calcolo di dimensionamento degli strati, calcoli che l'Appaltatore, a norma di quanto in generale prescritto al precedente art. 56, sarà tenuto a verificare. Essa poggerà sullo strato di sottofondo opportunamente regolarizzato e sottoposto a controllo di portanza.

In linea di massima la sovrastruttura stradale sarà costituita di:

- uno strato di fondazione (o primo strato di fondazione)
- uno strato di base (o secondo strato di fondazione)
- uno strato di pavimentazione o manto (strato di collegamento + strato di usura)

Nelle *sovrastrutture flessibili* lo strato di fondazione potrà essere costituito in misto granulometrico, in materiale tout-venant, ovvero in ossatura a scapoli di pietrame (1). Lo strato di base potrà essere realizzato in macadam ordinario, in misto granulometrico, in materiali tout-venant ovvero in misto bitumato.

Nelle *sovrastrutture rigide* lo strato di fondazione sarà in linea preferenziale realizzato con misto granulare o tout-venant. Lo strato di base sarà costituito di misto cementato, o conglomerato cementizio in lastre.

A giudizio della Direzione Lavori vi potranno essere variazioni sia negli spessori degli strati (in rapporto alla verifica di portanza del sottofondo) sia nel tipo degli strati, cioè nei materiali previsti per la loro costituzione (in relazione alla piú conveniente utilizzazione dei materiali locali). Dovrà comunque essere assicurato un efficace smaltimento delle acque meteoriche.

Art. 60

IMPIANTI ELETTRICI E DI ILLUMINAZIONE

60.0. GENERALITÀ

60.0.1. Osservanza delle disposizioni e norme ufficiali - Norme CEI

Nella progettazione e nella realizzazione degli impianti elettrici l'Appaltatore dovrà attenersi a tutte le disposizioni e norme emanate e vigenti all'atto dell'esecuzione, quali leggi, decreti, regolamenti, circolari, ecc. ed in generale a tutte le disposizioni riportate in Appendice.

In particolare dovranno essere osservate le disposizioni di cui al D.P.R. 27 aprile 1955, n° 547 (Titolo VII) alla Legge 1 marzo 1968, n° 186, alla Legge n° 46/90 e relativo Regolamento, nonché le norme emanate dal Consiglio Nazionale delle Ricerche (C.N°R.) e dal Comitato Elettronico Italiano (C.E.I.) e le Tabelle pubblicate dall'Ente di Unificazione Dimensionale Elettrica (UNEL).

Dovranno ancora essere rispettate tutte le prescrizioni dettate dai competenti Comandi dei V.V.F., dall'I.S.P.E.S.L. e dagli Enti distributori (Enel od altri Enti, Società o Aziende), per le rispettive competenze.

Saranno a carico dell'Appaltatore tutti gli adempimenti, gli oneri e le spese derivanti dai rapporti con detti Enti od Autorità (per l'espletamento di qualsiasi pratica, per la richiesta di autorizzazioni, ecc., nonché per le visite ed i controlli eventualmente disposti) come pure sarà a carico dello stesso l'assunzione di tutte le informazioni relative a detti adempimenti.

Di conseguenza nessuna variazione potrà essere apportata al prezzo dell'appalto qualora, in difetto, l'Appaltatore fosse costretto ad eseguire modifiche o maggiori lavori. Tale precisazione varrà comunque per le opere valutate a forfait, restando obbligato l'Appaltatore ad eseguire lavori, se prescritti, anche non espressamente previsti in contratto o diversamente previsti.

---

(1) Nei casi in cui il sottofondo è di natura argillosa e capace di refluire nei vuoti dello strato di fondazione, al di sopra del sottofondo potrà essere realizzato uno strato di protezione atto a bloccare il refluimento.

60.0.2. Materiali ed apparecchi - Marchio di Qualità

I materiali e gli apparecchi da impiegare negli impianti in argomento dovranno essere tali da resistere alle azioni meccaniche, corrosive, termiche o dovute all'umidità, alle quali potranno essere esposti durante l'esercizio. Dovranno inoltre essere rispondenti alle relative norme CEI e Tabelle di unificazione CEI—UNEL ove queste, per detti materiali ed apparecchi, risultassero pubblicate e vigenti.

La rispondenza dei materiali e degli apparecchi alle prescrizioni di tali norme e tabelle dovrà essere attestata, per i materiali e per gli apparecchi per i quali è prevista la concessione del marchio, dalla presenza del contrassegno dell'Istituto Italiano del Marchio di Qualità. La presenza della marcatura CE rappresenterà inoltre l'osservanza delle disposizioni del D.P.R. 21 aprile 1993, n° 246 (come modificato dal D.P.R. n° 499/97) che attua la direttiva 89.106. CEE.

60.0.3. Campionatura

Unitamente alla presentazione del progetto di cui al seguente punto 60.1.0., l'Appaltatore sarà tenuto a produrre ed a depositare, negli appositi locali all'uopo designati, la campionatura completa dei materiali e degli apparecchi componenti l'impianto e da installare, compresi i relativi accessori, per la preventiva accettazione da parte della Direzione Lavori e per i controlli che dalla stessa saranno ritenuti opportuni.

Resta stabilito comunque che l'accettazione dei campioni non pregiudica in alcun modo i diritti che l'Amministrazione appaltante si riserva in sede di collaudo, restando obbligato in ogni caso l'Appaltatore a sostituire, anche integralmente, tutti i materiali e le apparecchiature che, ancorché in opera, risultassero difettosi o comunque non idonei o non corrispondenti ai campioni.

60.0.4. Verifica provvisoria e consegna degli impianti

Dopo l'ultimazione dei lavori ed il rilascio del relativo certificato da parte dell'Amministrazione appaltante, questa avrà la facoltà di prendere in consegna gli impianti anche se il collaudo definitivo non avesse ancora avuto luogo. In tal caso però la presa in consegna degli impianti dovrà essere preceduta da una verifica provvisoria degli stessi, effettuata con esito favorevole, che verrà opportunamente verbalizzata.

L'Amministrazione appaltante, e per essa la Direzione Lavori, potrà in ogni caso procedere a verifiche provvisorie, prima e dopo l'ultimazione dei lavori, e ciò ancor quando non fosse richiesta la consegna anticipata. La verifica o le verifiche provvisorie accerteranno la corrispondenza dei materiali e degli apparecchi impiegati ai campioni regolarmente accettati e depositati, le condizioni di posa e di funzionamento, il rispetto delle vigenti norme di legge per la prevenzione infortuni ed in particolare:

- la scelta dei conduttori con riferimento alla portata ed alla caduta di tensione;
- la scelta e taratura dei dispositivi di protezione e di segnalazione;
- l'identificazione dei conduttori di neutro e di protezione;
- lo stato di isolamento dei circuiti;
- il grado di isolamento e la sezione dei conduttori;
- l'efficienza dei comandi e delle protezioni nelle condizioni di massimo carico previsto;
- l'efficienza delle prese di terra.

60.0.5. Collaudo definitivo degli impianti

Il collaudo definitivo dovrà accertare che gli impianti ed i lavori, per quanto riguarda i materiali impiegati, l'esecuzione e la funzionalità, siano in tutto corrispondenti alle condizioni del progetto approvato, alle specifiche del presente Capitolato ed alle disposizioni, anche in variante, eventualmente impartite dalla Direzione Lavori. Nel collaudo definitivo dovranno ripetersi gli accertamenti di cui al precedente punto 60.0.4. ed inoltre dovrà procedersi alle seguenti verifiche:

- verifica della sfilabilità dei cavi;
- verifica della continuità dei conduttori di protezione e di quelli equipotenziali;
- misura della resistenza di isolamento dell'impianto (1);

• verifica della corretta esecuzione dei circuiti di protezione contro le tensioni di contatto;

• prove di funzionamento e verifica delle cadute di tensione.

Per le prove di funzionamento e rendimento delle apparecchiature e degli impianti il collaudatore dovrà previamente verificare che le caratteristiche della corrente di alimentazione, disponibile al punto di consegna, (tensione, frequenza e potenza disponibile), siano conformi a quelle di previsione ed in base alle quali furono progettati ed eseguiti gli impianti.

Qualora le dette caratteristiche della corrente di alimentazione (se non prodotta da centrale facente parte dell'appalto) all'atto delle verifiche o del collaudo non fossero conformi a quelle contrattualmente previste, le prove dovranno essere rinviate, per un periodo comunque non superiore a 15 giorni.

60.0.6. Garanzia degli impianti

L'Appaltatore avrà l'obbligo di garantire gli impianti, sia per la qualità dei materiali, sia per il montaggio, sia ancora per il regolare funzionamento, fino a quando il Certificato di collaudo non avrà assunto valore definitivo.

(1) La misura della resistenza d'isolamento dovrà essere eseguita mediante un ohmmetro la cui tensione continua sia di 250 V in caso di misura su parti di impianto di categoria ZERO e di circa 500 V in caso di misura su parti di impianto di prima categoria. Durante la misura gli apparecchi utilizzatori che non fossero a collegamento fisso dovranno essere disinseriti. La resistenza di isolamento, misurata in MOhm, dovrà risultare non inferiore a 0,25 per i circuiti SELV e PELV e non inferiore a 0,5 per i circuiti fino a 500 V compresi.

Pertanto, fino alla scadenza di tale periodo, l'Appaltatore dovrà riparare, tempestivamente ed a proprie spese, tutti i guasti e le imperfezioni che dovessero verificarsi negli impianti per effetto della non buona qualità dei materiali o per difetto di montaggio o di funzionamento, esclusa solamente la riparazione dei danni attribuibili all'ordinario esercizio.

60.1. PROGETTO DEGLI IMPIANTI

60.1.0. Obblighi generali di progettazione

Nei termini di tempo prescritti dalla Direzione Lavori e comunque non oltre 60 gg. dalla consegna dei lavori e non meno di 30 gg. prima dell'esecuzione degli impianti, a norma di quanto stabilito al punto 56.2.2. del presente Capitolato, l'Appaltatore dovrà produrre, a propria cura e spese, il progetto esecutivo degli impianti elettrici, accompagnato dai relativi calcoli.

I calcoli ed i disegni dovranno essere di facile interpretazione e controllo e dovranno definire, in ogni possibile particolare, tutti gli elementi e le caratteristiche degli impianti da eseguire. Per la simbologia, i segni, gli schemi e le unità di misura sarà fatto riferimento alle norme CEI in vigore.

Il progetto sarà firmato da un ingegnere o da un perito industriale elettrotecnico (nei limiti di competenza), abilitati secondo le disposizioni in vigore e regolarmente iscritti ai rispettivi Albi professionali, e dovrà essere controfirmato dall'Appaltatore.

60.1.1. Classificazione dei sistemi

In relazione alla loro tensione nominale, i sistemi elettrici saranno divisi in:

- Sistemi di *categoria ZERO,* quelli a tensione nominale minore od uguale a 50 V se a corrente alternata od a 120 V se a corrente continua (non ondulata).
- Sistemi di 1ª *categoria,* quelli a tensione nominale da oltre 50 V se a corrente alternata o da oltre 120 V se a corrente continua, fino a 1000 V compreso (se a corrente alternata) od a 1500 V (se a corrente continua).
- Sistemi di 2ª *categoria,* quelli a tensione nominale da oltre 1000 V (o 1500 se a corrente continua) a 30.000 V compreso.

60.1.2. Specificazioni per la presentazione del progetto

L'Appaltatore dovrà presentare il progetto degli impianti, nei termini prescritti al precedente punto 60.1.0., corredato dei seguenti elaborati:

- Relazione particolareggiata, illustrativa del tipo, della consistenza e delle caratteristiche degli impianti da eseguire.
- Calcoli elettrici di dimensionamento dei vari circuiti e, occorrendo, anche meccanici od elettro-meccanici.
- Schemi elettrici dei vari circuiti (ordinari, di montaggio, topografici e funzionali, secondo i casi e le prescrizioni), con l'indicazione del tipo e delle sezioni dei conduttori adoperati e delle cadute di tensione a pieno carico per i vari tratti.
- Disegni, in scala appropriata, con una chiara rappresentazione grafica dei vari utilizzatori, dei comandi, dei quadri, ecc.
- Prospetti illustranti le caratteristiche costruttive e di funzionamento di tutti i macchinari, apparecchiature ed apparecchi, con tutti gli elementi atti ad individuarne la potenzialità e/o i dati caratteristici, i livelli di prestazione, le protezioni, ecc.

Resta comunque stabilito che ove il progetto allegato al contratto non fosse corredato di tutti gli allegati ed elementi sopra richiesti, quand'anche non fosse da considerare semplicemente di massima, l'Appaltatore dovrà comunque provvedere alle necessarie integrazioni, acquisendo se del caso le necessarie informazioni, così da presentare il progetto degli impianti completo e particolareggiato in ogni sua parte, come da prescrizione.

L'Amministrazione appaltante, e per essa la Direzione Lavori, avrà la facoltà di disporre anche in variante, l'ubicazione di qualunque elemento degli impianti (quadri, comandi, punti luce, prese, ecc.) ferma restando, per le opere a forfait, la relativa consistenza.

60.2. MATERIALI ED APPARECCHI - REQUISITI

60.2.1. Conduttori rigidi di connessione

Potranno essere di rame o di alluminio e risponderanno alle prescrizioni delle norme CEI 7-4 - Fasc. 211 e S/252.

60.2.2. Conduttori nudi per linee aeree

Potranno essere di rame o di alluminio e risponderanno rispettivamente alle prescrizioni delle norme CEI 7-1 - Fasc. 434 e CEI 7-2 - Fasc. 373.

I conduttori di rame saranno costituiti con rame elettrolitico purissimo, con carico di rottura a trazione minimo di 380 N/mm^2 (rame crudo). I conduttori di alluminio saranno costituiti con alluminio di titolo c.s. e carico di rottura a trazione compreso tra 185 e 160 N/mm^2 (alluminio crudo: diametro teorico dei fili compreso tra 1,4 ÷ 4,5 mm).

60.2.3. Cavi in carta impregnata

Saranno formati con fili o corde di rame o di alluminio e dovranno rispondere, per requisiti e caratteristiche, alle prescrizioni delle norme CEI in vigore.

Qualora i cavi rivestiti con guaina di alluminio dovessero venire interrati, detta guaina dovrà a sua volta venire protetta con una guaina di materiale plastico isolante, applicata per estrusione.

60.2.4. Cavi in gomma o materie termoplastiche

Saranno formati con fili o corde di rame elettrolitico ricotto, titolo 99,9% carico di rottura non inferiore a 220 N/mm^2 e dovranno rispondere, per requisiti e caratteristiche, alle norme del CT 20 del CEI.

I cavi avranno sezioni unificate di 1,5 - 2,5 - 4 - 6 -10 -16 - 25 - 35 - 50 - 70 - 95 -120 -150 -185 - 240-300 - 400 - 500 mm^2, fili di rame eventualmente stagnati, tipo e grado di isolamento (1) come da prescrizione, guaine rapportate alle condizioni di posa.

Le corde dovranno avere struttura uniforme e cilindrica, senza lacune o fili sporgenti, con superficie esterna regolare. Il rivestimento isolante dovrà essere continuo e compatto, senza bolle, grumi od altri difetti. L'eventuale tubo di piombo puro, di titolo non inferiore al 99,85%, dovrà essere aderente al cavo sottostante ed esente da rigature, bolle, scorie, abrasioni, od altri difetti.

Nuova designazione	Tensioni nominali U_0/U	Vecchia designazione (grado di isolamento)
H03	300/300 V	1,5
H05	300/500 V	2
H07	450/750 V	3
H = norma armonizzata in sede CENELEC		

60.2.5. Identificazione dei conduttori

L'identificazione dei conduttori dovrà essere effettuata secondo le prescrizioni contenute nelle tabelle di unificazione CEI-UNEL. In particolare i conduttori di *neutro* e di *protezione* verranno identificati rispettivamente ed esclusivamente con il colore blu e con il bicolore giallo-verde.

60.2.6. Interruttori

Avranno materiale isolante e distanze di isolamento adeguati alla tensione di esercizio, conduttori di connessione e contatti proporzionati alla corrente nominale, supposta continuativa (tenendo presenti le possibilità di forti sovraccarichi istantanei e di lievi sovraccarichi prolungati) e dovranno presentare caratteristiche di robustezza e proporzionamento atto alla dispersione del calore, così da evitare sovrariscaldamenti, incollamenti, deformazioni, carbonizzazioni.

60.2.7. Morsetterie

Le morsetterie dovranno avere i morsetti per i conduttori neutri e per i conduttori di terra chiaramente contraddistinti. I morsetti dovranno essere montati su elementi isolanti di materiale ceramico oppure di materiale con caratteristiche equivalenti al materiale ceramico.

Le cassette dovranno essere costruite in modo che nelle condizioni normali di installazione non sia possibile introdurvi corpi estranei; dovrà inoltre risultare agevole la dispersione di calore in esse prodotto. Il coperchio delle cassette dovrà offrire buone garanzie di fissaggio, essere apribile solo con attrezzo e dovrà coprire il giunto cassetta-muratura.

60.2.8. Comandi

Avranno le parti in tensione montate su materiali ceramici o materiali aventi analoghe caratteristiche dielettriche. I comandi stagni dovranno essere del tipo normale in scatola metallica di fusione od in custodia di materiali plastici antiurto, con imbocco a pressacavo e contatti sempre su materiali ceramici o materiali aventi analoghe caratteristiche dielettriche.

60.3. PRESCRIZIONI TECNICHE GENERALI - PROTEZIONI

60.3.0. Norme CEI

Nell'esecuzione degli impianti elettrici previsti in contratto dovranno essere osservate le norme CEI di cui ai fascicoli sottoelencati o comunque riportati nel presente Capitolato, con relativi supplementi, varianti, correzioni ed appendici editi all'atto dell'esecuzione:

CEI 11- 1 - Impianti di produzione, trasporto e distribuzione di energia - Norme generali

CEI 11- 4 - Esecuzione delle linee elettriche esterne aeree (con var. V1, V2, V3)

CEI 11- 8 - Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia - Impianti di terra (con var. V1)

CEI 11- 17 - Idem - Linee in cavo

CEI 64- 2 - Impianti elettrici nei luoghi con pericolo di esplosione (con var.V1)

CEI 64- 8 - Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata ed a 1500 V in corrente continua (Parti da 1 a 7)

(1) Il grado di isolamento di un cavo era una designazione sintetica che teneva conto delle caratteristiche costruttive e di prova del cavo stesso; il suo valore era in generale uguale alla tensione di prova su pezzatura, espressa in kV. Secondo le attuali norme CEI un cavo è designato dalle tensioni nominali U_o/U dove:
- U_o: è il valore efficace della tensione tra uno qualsiasi dei conduttori e la terra;
- U: è il valore efficace della tensione tra due conduttori qualsiasi del cavo multipolare o di un sistema di cavi multipolari.

60.3.1. Portata dei cavi (1)

Sarà funzione della sezione dei conduttori, del tipo di isolante, della temperatura ambiente e delle condizioni di posa. Per ogni cavo, la portata (I_z) dovrà essere superiore alla massima corrente nominale (I_n) dell'interruttore automatico preposto a proteggere il circuito contro il sovraccarico (v. Tabb. IV-5 e IV-6 riferite ad interruttori conformi alla norma CEI 23-3).

60.3.2. Densità massima di corrente (*sezione dei cavi*)

Indipendentemente dalle sezioni conseguenti alle massime cadute di tensione di cui al punto precedente, per i conduttori di tutti gli impianti alimentati a piena tensione normale della rete a B.T., la massima densità di corrente ammessa non dovrà superare il 90% di quella ricavabile dalle tabelle UNEL o CENELEC in vigore. In ogni caso la densità di corrente dovrà essere limitata a valori tali che la temperatura raggiunta dai conduttori, quando la temperatura ambiente fosse quella massima prevista (2), non comprometta l'isolamento delle parti stesse e non danneggi gli oggetti posti nelle vicinanze.

La densità di corrente in ciascuna parte dei circuiti dovrà essere valutata in base alla corrente assorbita da tutti gli apparecchi utilizzatori alimentati dai circuiti stessi e suscettibili di funzionare contemporaneamente o, in mancanza di precise indicazioni, con riferimento al carico convenzionale. Per quanto riguarda il fattore di potenza dei carichi induttivi esso, in mancanza di diversa specificazione, verrà assunto al valore convenzionale di 0,8. Dovrà sempre essere verificata la seguente relazione:

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

Per le portate dei cavi elettrici in regime permanente si farà riferimento alle norme CEI ed alle tabelle di unificazione CEI - UNEL e CENELEC.

TAB. IV - 5 – Portata I_z dei cavi (unipolari o multipolari) in rame isolati in pvc (1ª tab.) od in gomma G5 o G7 (2ª tab.) posati in tubo o canale e massima corrente nominale I_n dell'interruttore di protezione contro il sovraccarico (IEC 364-5-523; CENELEC R 64.001)

NUMERO DEI CONDUTTORI (°)		SEZIONE DEL CAVO (mm²)							
		1,5	2,5	4	6	10	16	25	35
2	I_z	16,5 A	23 A	30 A	38 A	52 A	69 A	90 A	111 A
	I_n	16 A	20 A	25 A	32 A	50 A	63 A	80 A	100 A
3	I_z	15 A	20 A	27 A	34 A	46 A	62 A	80 A	99 A
	I_n	10 A	20 A	25 A	32 A	40 A	50 A	80 A	80 A
4	I_z	13 A	18 A	24 A	30 A	41,6 A	55 A	72 A	89 A
	I_n	10 A	16 A	20 A	25 A	40 A	50 A	63 A	80 A
6	I_z	12 A	16 A	21 A	27 A	36 A	49 A	63 A	78 A
	I_n	10 A	16 A	20 A	25 A	32 A	40 A	63 A	63 A
8	I_z	11 A	15 A	19,5 A	25 A	34 A	45 A	58,5 A	72 A
	I_n	10 A	10 A	16 A	25 A	32 A	40 A	50 A	63 A
9	I_z	10,5 A	14 A	19 A	24 A	32 A	43,5 A	56 A	69 A
	I_n	10 A	10 A	16 A	20 A	32 A	40 A	50 A	63 A
12	I_z	9,5 A	13 A	17 A	21 A	29 A	40 A	51,5 A	63,5 A
	I_n	6 A	10 A	16 A	20 A	25 A	40 A	50 A	63 A
15	I_z	9 A	12 A	16 A	20 A	28 A	37 A	48 A	59 A
	I_n	6 A	10 A	16 A	20 A	25 A	32 A	40 A	50 A
18	I_z	8,5 A	11,5 A	15 A	19 A	26 A	35 A	45 A	56 A
	I_n	6 A	10 A	10 A	16 A	25 A	32 A	40 A	50 A
21	I_z	8 A	11 A	14,5 A	18 A	24,5 A	33,5 A	43 A	53,5 A
	I_n	6 A	10 A	10 A	16 A	20 A	32 A	40 A	50 A
27	I_z	7,5 A	10 A	13,5 A	17 A	23 A	31 A	40 A	49,5 A
	I_n	6 A	10 A	10 A	16 A	20 A	25 A	40 A	40 A
32	I_z	6,5 A	9,5 A	12 A	15,5 A	21 A	28 A	37 A	45,5 A
	I_n	6 A	6 A	10 A	10 A	20 A	25 A	32 A	40 A

(°) Numero dei conduttori (cavi unipolari o anime dei cavi multipolari) posati entro lo stesso tubo o canale. Non vanno considerati nel numero:
– il conduttore di protezione,
– il conduttore di neutro, dei circuiti quadripolari sostanzialmente equilibrati

NUMERO DEI CONDUTTORI (°)		SEZIONE DEL CAVO (mm²)							
		1,5	2,5	4	6	10	16	25	35
2	I_z	22 A	30 A	40 A	51 A	69 A	91 A	119 A	146 A
	I_n	20 A	25 A	40 A	50 A	63 A	80 A	100 A	125 A
3	I_z	19,5 A	26 A	35 A	44 A	60 A	80 A	105 A	128 A
	I_n	16 A	25 A	32 A	40 A	50 A	80 A	100 A	125 A
4	I_z	17,5 A	24 A	32 A	41 A	55 A	73 A	95 A	117 A
	I_n	16 A	20 A	32 A	40 A	50 A	63 A	80 A	100 A
6	I_z	15,5 A	21 A	28 A	35,5 A	48 A	64 A	83,5 A	102 A
	I_n	10 A	20 A	25 A	32 A	40 A	63 A	80 A	100 A
8	I_z	14 A	19 A	26 A	33 A	45 A	59 A	77 A	95 A
	I_n	10 A	16 A	25 A	32 A	40 A	50 A	63 A	80 A
9	I_z	13,6 A	18 A	24,5 A	31 A	42 A	56 A	73,5 A	90 A
	I_n	10 A	16 A	20 A	25 A	40 A	50 A	63 A	80 A
12	I_z	12,2 A	17 A	22 A	29 A	39 A	52 A	68 A	83 A
	I_n	10 A	16 A	20 A	25 A	32 A	50 A	63 A	80 A
15	I_z	11,7 A	16 A	21 A	26 A	36 A	48 A	63 A	77 A
	I_n	10 A	16 A	20 A	25 A	32 A	40 A	63 A	63 A
18	I_z	11 A	15 A	20 A	25 A	34 A	45,5 A	59,5 A	73 A
	I_n	10 A	10 A	20 A	25 A	32 A	40 A	50 A	63 A
21	I_z	10,5 A	14 A	19 A	23,5 A	32 A	43 A	56 A	69 A
	I_n	10 A	10 A	16 A	20 A	32 A	40 A	50 A	63 A
27	I_z	9,5 A	13 A	17,5 A	22 A	30 A	40 A	52,5 A	64 A
	I_n	6 A	10 A	16 A	20 A	25 A	40 A	50 A	63 A
32	I_z	9 A	12 A	16 A	21 A	28 A	37 A	48,5 A	59 A
	I_n	6 A	10 A	16 A	20 A	25 A	32 A	40 A	50 A

(°) Numero dei conduttori (cavi unipolari o anime dei cavi multipolari) posati entro lo stesso tubo o canale. Non vanno considerati nel numero:
– il conduttore di protezione,
– il conduttore di neutro, dei circuiti quadripolari sostanzialmente equilibrati

(1) La portata di un cavo è il valore massimo di corrente che può sopportare lo stesso in regime permanente senza che la temperatura dell'isolante superi il valore consentito.

(2) In mancanza di precise indicazioni la massima temperatura ambiente si assumerà pari a 40 °C.

La temperatura massima permanente dei conduttori non dovrà superare:

- 60 °C per la gomma di qualità G e per il materiale termoplastico di qualità R;
- 70 °C per la gomma di qualità G1 e per il materiale termoplastico di qualità R;
- 90 °C per le mescole di gomme etilenpropileniche di qualità G5 e G7.

Pertanto, qualora la temperatura ambiente fosse diversa da 40 °C le portate indicate nella precedente Tab. IV-5 e comunque nelle tabelle UNEL dovranno essere corrette applicando i coefficienti di cui alla Tab. IV-6.

60.3.3. Interruttore generale

All'inizio di ogni unità d'impianto dovrà essere installato un interruttore generale onnipolare (con l'interruzione anche del conduttore neutro).

TAB. IV - 6 – Coefficienti di correzione della portata dei cavi per varie temperature ambiente

TEMPERATURA AMBIENTE °C	35	40	45	50
Isolante G o R	1,12	1,00	0,87	0,70
Isolante G_1 o R_1	1,08	1,00	0,91	0,81

60.3.4. Protezione contro i corto-circuiti ed i sovraccarichi

All'inizio di ogni unità d'impianto dovranno essere previsti adeguati dispositivi di protezione contro i corto-circuiti ed i sovraccarichi (interruttori di massima corrente, ai quali potrà essere affidato anche il compito di interruttore generale, o fusibili (1), che dovranno venire installati immediatamente a valle dell'interruttore generale) nel rispetto delle norme di cui al Cap. 4.3 della CEI 64-8.

TAB. IV - 7 – Lunghezza minima di linea ai fini della riduzione del potere di interruzione

Sezione cavo mm²	Linea monofase m	Linea trifase m
2,5	2,0	2,2
4	3,2	3,5
6	4,7	5,2
10	8,0	8,6
16	12,5	13,5
25	19,0	21,0
35	26,0	28,5

Il dispositivo adottato dovrà essere in grado di interrompere la massima corrente di corto-circuito che potrà verificarsi nel punto di installazione. Tale potere di interruzione non dovrà essere inferiore a:

- 4.500 A, nel caso di circuiti alimentati in monofase;
- 6.000 A, nel caso di circuiti alimentati in trifase.

La protezione dovrà essere estesa a tutti i poli del circuito, salvo il neutro. Dovranno essere comunque singolarmente protetti contro i sovraccarichi:

• le derivazioni all'esterno:

• le derivazioni installate negli "impianti speciali" (con eccezione per gli ambienti umidi);

• i motori di potenza superiore a 0,5;

Di norma saranno utilizzati interruttori automatici CEI 23-3 con caratteristica di tipo C. Per gli interruttori installati in quadri secondari il potere di interruzione potrà essere ridotto rispettivamente a 3.000 e 4.500 A in relazione alla lunghezza della linea di collegamento al quadro generale ed alla sezione del cavi, come da tabella IV-7.

Per la protezione delle condutture contro i sovraccarichi gli interruttori dovranno avere caratteristiche di funzionamento tali che la corrente nominale sia non inferiore alla portata del circuito protetto; inoltre che la corrente di intervento I_f (2) sia inferiore od uguale alla portata del cavo, in formule:

$$I_b \leq I_n \leq I_z \qquad I_f \leq 1{,}45\ I_z$$

60.3.5. Selettività tra interruttori automatici

Gli interruttori automatici posti in serie dovranno avere caratteristiche selettive. Questo sarà ottenuto oltre che con la differenziazione della corrente nominale anche con la differenziazione della caratteristica di intervento (3).

60.3.6. Interruttori differenziali

Potranno essere di tipo generale e di tipo S (selettivo) (4).Per installazione in serie il tipo selettivo, a monte, dovrà avere una corrente nominale di intervento "Idn" non inferiore a 3 volte la corrispondente corrente dell'interruttore a valle; l'ultimo interruttore della serie, per le normali applicazioni, avrà una corrente di intervento non superiore a 30 mA.

Si richiama il comma 6. dell'art. 5 del D.P.R. n° 447/91.

60.3.7. Sezione minima dei conduttori neutri

La sezione dei conduttori neutri non dovrà essere inferiore a quella dei corrispondenti conduttori di fase, fatta eccezione per i circuiti polifasi od a corrente continua con più di due fili con conduttori di fase di sezione superiore a 16 mm²; in tal caso la sezione dei conduttori neutri potrà essere ridotta sino alla metà di quella dei conduttori di fase, col minimo tuttavia di 16 mm².

_____

(1) Dovranno essere di tipo "gG" od "aM".

(2) Corrente che assicura l'effettivo funzionamento del dispositivo di protezione entro il tempo convenzionale in condizioni definite.

(3) L'interruttore a monte dovrà essere cioè ritardato.

(4) Gli interruttori di tipo S hanno una corrente differenziale nominale di intervento maggiore di 30 mA, una corrente nominale maggiore di 25 A e sono ritardati.

60.3.8. Divieto di interruzione dei conduttori di terra e dei conduttori neutri

Salvo quanto specificato per l'interruttore generale, al presente punto 60.3.3., sarà tassativamente vietato inserire interruttori o fusibili sia sui conduttori di terra, che sui neutri.

60.3.9. Protezione con impianto di terra

Ogni edificio contenente impianti elettrici dovrà avere un proprio impianto di terra realizzato a mezzo di appositi conduttori. L'impianto dovrà soddisfare le seguenti norme e prescrizioni:

CEI 11-8 - Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia (con var. V1).

CEI 64-13 - Guida per l'esecuzione dell'impianto di terra negli edifici per uso residenziale e terziario.

L'impianto sarà realizzato a mezzo di dispersori, di conduttori di terra, di collettori di terra e, a monte, di conduttori di protezione (PE) ed equipotenziali.

I dispersori potranno essere costituiti da piastre, nastri, corde, picchetti, ecc. secondo prescrizione. Il conduttore di terra dovrà avere sezione almeno uguale a quella del conduttore di fase di sezione più elevata, con un minimo di 16 mm² (se posato senza tubo protettivo) (1).

Il collettore di terra (2) sarà costituito da una piastra di rame od acciaio zincato di sezione non inferiore a 3 x 30 mm e di lunghezza adeguata. I conduttori equipotenziali principali dovranno avere sezione non inferiore alla metà del conduttore di protezione di sezione più elevato dell'impianto, con un minimo di 6 mm².

I conduttori di protezione (PE) dovranno essere distinti da ogni altro conduttore dell'impianto (3); la loro sezione (4) dovrà essere non inferiore a quella dei corrispondenti conduttori di fase. Per conduttori di fase di sezione maggiore di 16 mm² la sezione dei conduttori di protezione potrà essere ridotta fino alla metà dei conduttori di fase, con il minimo di 16 mm². In ogni caso la sezione dei conduttori di protezione non dovrà essere inferiore a:

- 2,5 mm^2, perconduttori installati in tubi protettivi o comunque meccanicamente protetti;
- 4 mm^2, per conduttori non protetti meccanicamente.

60.3.10. Protezione contro le tensioni di contatto (contatti indiretti)

Tutte le parti metalliche comunque accessibili dell'impianto elettrico, delle macchine e degli apparecchi utilizzatori alimentati da sistemi di I^a^ categoria, ordinariamente non in tensione ma che per difetto di isolamento o per altre cause accidentali potrebbero trovarsi in tensione, dovranno essere protette contro le tensioni di contatto. Tale protezione potrà essere realizzata:

- mediante messa a terra delle parti metalliche da proteggere e coordinamento con dispositivi atti ad interrompere l'alimentazione in caso di guasto pericoloso;
- mediante l'uso di macchine, apparecchi e materiali con isolamento speciale (classificati di classe II nelle rispettive Norme).

Per attuare il primo tipo di protezione ogni impianto elettrico utilizzatore od aggruppamento di impianti contenuti nello stesso edificio o nelle sue dipendenze dovrà avere un proprio impianto di terra come disposto al punto 6.3.8. A tale impianto dovranno essere collegati tutti i sistemi di tubazioni metalliche accessibili destinati ad adduzione, distribuzione e scarico delle acque, nonché tutte le masse metalliche comunque accessibili di notevole estensione esistenti nell'area dell'impianto elettrico utilizzatore.

Le protezioni coordinate con l'impianto di terra saranno di norma costituite da dispositivi di massima corrente o più efficacemente da interruttori con relè differenziale soddisfacenti la condizione:

$$R^t \leq 50/I \quad \text{ovvero} \quad R^t \leq 50/I^{dn} \quad \text{dove:}$$

- R^t è la resistenza, in ohm, dell'impianto di terra nelle condizioni più sfavorevoli;
- **I** è il valore, in ampère, della corrente di intervento, in tempo non superiore a 5 secondi, del dispositivo (interruttore) di protezione (5);
- I^{dn} è la più elevata tra le correnti differenziali nominali d'intervento (soglia) degli interruttori differenziali installati (in ampère).

---

(1) Per conduttori di terra non protetti contro la corrosione la sezione minima, sia nel caso di protezione meccanica, sia in assenza, sarà di 25 mm^2 per il rame e 50 mm^2 per il ferro zincato.

(2) In ogni edificio dovranno essere collegati al collettore (o nodo) principale di terra: i conduttori di protezione; i conduttori equipotenziali principali; il conduttore di terra; i tubi alimentanti servizi dell'edificio (acqua, gas, ecc.); le parti strutturali metalliche dell'edificio e le canalizzazioni metalliche dell'impianto di climatizzazione; le armature principali del c.a. ove possibile.

(3) In particolare non potranno considerarsi quali conduttori di protezione i conduttori neutri, anche se messi a terra.

(4) V. anche l'art. 324 del D.P.R. n° 547/55.

(5) Per impianti comprendenti più derivazioni protette da dispositivi con correnti di intervento diverse, dovrà essere considerata la corrente di intervento più elevata.

60.4. MODALITÀ DI INSTALLAZIONE

60.4.1. Posa in opera delle condutture

Le condutture, anche se di terra, dovranno essere messe in opera in modo che sia possibile il controllo del loro isolamento e la localizzazione di eventuali guasti. In particolare sarà vietato annegarle direttamente sotto intonaco o nella muratura.

60.4.2. Circuiti appartenenti a sistemi diversi

Cavi appartenenti a sistemi diversi dovranno essere installati in modo da risultare chiaramente distinguibili. In particolare essi non dovranno essere collocati negli stessi tubi, né far capo alle stesse cassette, a meno che fossero isolati per la tensione nominale del sistema a tensione piú elevata e che le singole cassette fossero internamente munite di diaframmi inamovibili fra i morsetti destinati a serrare conduttori a diversa tensione.

60.4.3. Coesistenza di condutture elettriche e altre canalizzazioni

Le condutture installate in cunicoli comuni ad altre canalizzazioni dovranno essere disposte in modo da non essere soggette ad influenze dannose per surriscaldamento, sgocciolamenti, condensa.

60.4.4. Identificazione dei cavi

I cavi per essere individuati dovranno essere chiaramente contraddistinti con opportuni contrassegni.

60.4.5. Sollecitazioni meccaniche nei conduttori e nelle morsetterie

I conduttori non dovranno essere sottoposti a sollecitazioni meccaniche oltre quelle dovute al peso proprio, né dovranno trasmetterne ai morsetti delle cassette, delle scatole, delle prese, dei comandi e degli apparecchi utilizzatori.

60.4.6. Condutture in tubo protettivo

I cavi collocati in tubi protettivi dovranno essere in ogni caso sfilabili con facilità e senza che ne risultino danneggiati i cavi stessi od i tubi. Per la scelta e l'installazione dei tubi protettivi (e materiali accessori) varranno le seguenti prescrizioni:

- negli ambienti umidi, bagnati o polverosi sarà vietato l'impiego dei tubi di acciaio del tipo a bordi ravvicinati, inoltre la giunzione tra tubi e cassette, anche per gli impianti incassati, dovrà essere fatta a mezzo di adatti raccordi. La chiusura delle cassette dovrà essere di tipo stagno;
- Negli ambienti con pericolo d'incendio o di esplosione i tubi dovranno essere esclusivamente d'acciaio, a bordi saldati, con giunzioni filettate e serrate previa interposizione di mastice fra tutti gli accessori (cassette, interruttori, prese, ecc.). La posa sarà effettuata, se non diversamente previsto, con incasso nelle pareti.

Qualora le tubazioni di protezione potessero venire soggette a particolari sollecitazioni meccaniche si dovranno impiegare tubi di acciaio del tipo saldato o tubi di materiale termoplastico purché del tipo particolarmente previsto per tale impiego.

I tubi in vista dovranno essere installati in modo da permettere lo scarico di eventuale condensa, salvo che per gli impianti stagni; l'eliminazione della condensa si otterrà attraverso fori delle cassette di giunzione.

60.4.7. Quadri

I quadri dovranno essere installati in luoghi accessibili. Sarà vietata la loro installazione in ambienti con pericolo d'incendio o di esplosione. Per gli ambienti bagnati sarà ammessa solo l'installazione di quadri completamente chiusi e senza parti metalliche accessibili.

60.5. IMPIANTI DI PUBBLICA ILLUMINAZIONE

Dovranno essere realizzati oltre che nel rispetto delle norme generali e particolari di cui ai punti precedenti, con l'osservanza anche delle seguenti e specifiche norme (con successivi aggiornamenti):

CEI 64 - 7 - Fasc. 800 - Impianti elettrici di illuminazione pubblica e similari.
CEI 34- 21 - Fasc. 2255 - Apparecchi di illuminazione - Prescrizioni generali e prove.
CEI 34-30/31/32/33 - Apparecchi di illuminazione - Prescrizioni particolari.

Art. 61

PROTEZIONE DELLE OPERE -
COSTRUZIONI IN ZONE SOGGETTE A TUTELA

61.0. PROTEZIONE DELLE OPERE

Tutte le strutture, le murature, le rifiniture, le installazioni e gli impianti dovranno essere adeguatamente protetti (sia in fase di esecuzione, che a costruzione ultimata) dall'azione degli agenti atmosferici, in particolare pioggia, vento e temperature eccessivamente basse od alte.

Le protezioni saranno rapportate al manufatto da proteggere, all'elemento agente, ai tempi di azione ed alla durata degli effetti protettivi (provvisori o definitivi); potranno essere di tipo attivo o diretto (additivi, anticorrosivi, antievaporanti, ecc.) o di tipo passivo od indiretto (coperture impermeabili, schermature, ecc.).

Resta perciò inteso che nessun compenso potrà richiedere l'Appaltatore per danni conseguenti alla mancanza od insufficienza delle protezioni in argomento, risultando anzi lo stesso obbligato al rifacimento od alla sostituzione di quanto deteriorato, salvo il risarcimento all'Amministrazione od a terzi degli eventuali danni dipendenti.

61.1. COSTRUZIONI IN ZONE SISMICHE

Tutte le costruzioni la cui sicurezza possa comunque interessare la pubblica incolumità, da realizzare in zone dichiarate sismiche (in muratura, in cemento armato, in acciaio o miste), dovranno essere calcolate ed eseguite con l'osservanza della normativa emanata con la Legge 2 febbraio 1974, n° 64 avente per oggetto: *"Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche"* nonché delle *"Norme Tecniche"* approvate con D.M. 16 gennaio 1996 e successive modifiche ed integrazioni.

A norma dell'art. 17 della legge citata l'Appaltatore sarà tenuto, prima di dare inizio ai lavori, a darne preavviso scritto, mediante lettera raccomandata con ricevuta di ritorno, al Sindaco ed all'Ufficio Tecnico della Regione od all'Ufficio del Genio Civile, secondo le competenze vigenti, indicando il proprio domicilio, il nome e la residenza del progettista e del direttore dei lavori. Alla domanda dovrà essere unito il progetto, in doppio esemplare, firmato dal progettista, dal direttore dei lavori e dallo stesso Appaltatore.

Il progetto dovrà essere esaurientemente dettagliato ed accompagnato da una relazione tecnica, dal fascicolo dei calcoli delle strutture portanti, (sia in fondazione che in elevazione) e dai disegni dei particolari esecutivi delle strutture. Al progetto dovrà inoltre essere allegata una relazione sulla fondazione, nella quale dovranno illustrarsi i criteri adottati nella scelta del tipo di fondazione, le ipotesi assunte, i calcoli svolti nei riguardi del complesso terreno-opera di fondazione. La relazione sulla fondazione dovrà essere corredata di grafici o di documentazione, in quanto necessari.

A norma dell'art. 18 della stessa legge, nelle località sismiche, ad eccezione di quelle a bassa sismicità all'uopo indicate nei decreti di cui al secondo comma dell'art. 3, i lavori non potranno essere iniziati senza preventiva autorizzazione scritta di uno degli Uffici di cui in precedenza.

61.2. COSTRUZIONI IN ZONE DA CONSOLIDARE

A norma dell'art. 2 della Legge 2 febbraio 1974, n° 64, in tutti i territori comunali o loro punti, nei quali siano intervenuti od intervengano lo Stato o la Regione per opere di consolidamento abitato, ai sensi della Legge 9 luglio 1908, n° 445 e successive modifiche ed integrazioni, nessuna opera e nessun lavoro, salvo quelli di manutenzione ordinaria e di rifinitura, potranno essere eseguiti senza la preventiva autorizzazione dell'Ufficio Tecnico della Regione o dell'Ufficio del Genio Civile secondo le competenze vigenti.

Ove pertanto le opere in appalto ricadessero nelle zone contemplate dal presente articolo, l'Appaltatore sarà tenuto a munirsi, ancor prima di dare inizio ai lavori, dell'autorizzazione prescritta.

16.01.01.03 - *MODO DI ESECUZIONE DELLE CATEGORIE DI LAVORO – MOVIMENTI DELLE MATERIE – OPERE D'ARTE – LAVORI DIVERSI*

Art. 62

RILIEVI - CAPISALDI - TRACCIATI

62.1. RILIEVI

Prima di dare inizio a lavori che interessino in qualunque modo movimenti di materie, l'Appaltatore dovrà verificare la rispondenza dei piani quotati, dei profili e delle sezioni allegati al Contratto o successivamente consegnati, segnalando eventuali discordanze, per iscritto, nel termine di 15 giorni dalla consegna. In difetto, i dati plano altimetrici riportati in detti allegati s'intenderanno definitivamente accettati, a qualunque titolo.

Nel caso che gli allegati di cui sopra non risultassero completi di tutti gli elementi necessari, o nel caso che non risultassero inseriti in Contratto o successivamente consegnati, l'Appaltatore sarà tenuto a richiedere, in sede di consegna od al massimo entro 15 giorni dalla stessa, l'esecuzione dei rilievi in contraddittorio e la redazione dei grafici relativi.

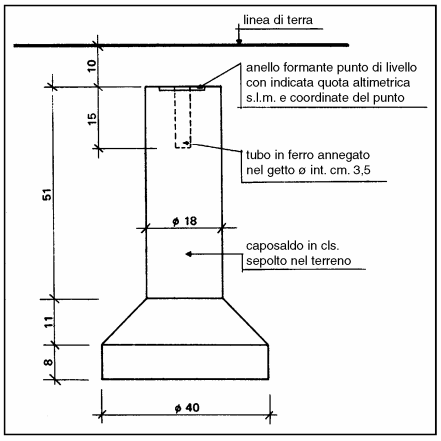
In difetto, nessuna pretesa o giustificazione potrà essere accampata dall'Appaltatore per eventuali ritardi sul programma o sull'ultimazione dei lavori.

62.2. CAPISALDI

Tutte le quote dovranno essere riferite a capisaldi di facile individuazione e di sicura inamovibilità. L'elenco dei capisaldi sarà annotato nel verbale di consegna od in apposito successivo verbale.

Spetterà all'Appaltatore l'onere della conservazione degli stessi fino al collaudo così come specificato al punto 11.3 del presente Capitolato. Qualora i capisaldi non esistessero già in sito, l'Appaltatore dovrà realizzarli secondo lo schema riportato nella figura a fianco e disporli opportunamente. I capisaldi dovranno avere ben visibili ed indelebili i dati delle coordinate ortogonali e la quota altimetrica.

Si richiama l'art. 11.3. del presente Capitolato.



62.3. TRACCIATI

Prima di dare inizio ai lavori, l'Appaltatore sarà obbligato ad eseguire la picchettazione completa delle opere ed a indicare con opportune modine i limiti degli scavi e dei riporti. Sarà tenuto altresì al tracciamento di tutte le opere, in base agli esecutivi di progetto, con l'obbligo di conservazione dei picchetti e delle modine.

Art. 63
DEMOLIZIONI E RIMOZIONI

63.1. GENERALITÀ

63.1.1. Tecnica operativa - Responsabilità

Prima di iniziare i lavori in argomento l'Appaltatore dovrà accertare con ogni cura la natura, lo stato ed il sistema costruttivo delle opere da demolire, disfare o rimuovere, al fine di affrontare con tempestività ed adeguatezza di mezzi ogni evenienza che possa comunque presentarsi.

Salvo diversa prescrizione, l'Appaltatore disporrà la tecnica piú idonea, le opere provvisionali, i mezzi d'opera, i macchinari e l'impiego del personale. Di conseguenza sia l'Amministrazione, che il personale tutto di direzione e sorveglianza resteranno esclusi da ogni responsabilità connessa all'esecuzione dei lavori di che trattasi.

63.1.2. Disposizioni antinfortunistiche

Dovranno essere osservate, in fase esecutiva, le norme riportate nel D.P.R. 7 gennaio 1956, n° 164 *(Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro nelle costruzioni)* integrato con D.M. 2 settembre 1968 nonché le norme del D.Leg.vo 15 agosto 1991 n° 277, del D.Leg.vo 19 settembre 1994, n° 626 (integrato con D. Leg.vo n° 242/96) e del D.Leg.vo 14 agosto 1996, n° 494. (Come modificato ed integrato con D.Leg.vo n° 528/99).

63.1.3. Accorgimenti e protezioni

Prima di dare inizio alle demolizioni dovranno essere interrotte tutte le eventuali erogazioni, nonché gli attacchi e gli sbocchi di qualunque genere; dovranno altresì essere vuotati tubi e serbatoi.

La zona dei lavori sarà opportunamente delimitata, i passaggi saranno ben individuati ed idoneamente protetti; analoghe protezioni saranno adottate per tutte le zone (interne ed esterne al cantiere) che possano comunque essere interessate da caduta di materiali.

Le demolizioni avanzeranno tutte alla stessa quota, procedendo dall'alto verso il basso; particolare attenzione, inoltre, dovrà porsi ad evitare che si creino zone di instabilità strutturale, anche se localizzate. In questo caso, e specie nelle sospensioni di lavoro, si provvederà ad opportuno sbarramento.

Nella demolizione di murature sarà tassativamente vietato il lavoro degli operai sulle strutture da demolire; questi dovranno servirsi di appositi ponteggi, indipendenti da dette strutture. Salvo esplicita autorizzazione della Direzione (ferma restando nel caso la responsabilità dell'Appaltatore) sarà vietato altresì l'uso di esplosivi nonché ogni intervento basato su azioni di scalzamento al piede, ribaltamento per spinta o per trazione.

Per l'attacco con taglio ossidrico od elettrico di parti rivestite con pitture al piombo, saranno adottate opportune cautele contro i pericoli di avvelenamento da vapori di piombo a norma dell'art. 8 della Legge 19 luglio 1961, n° 706.

63.1.4. Allontanamento dei materiali - Smaltimento

In fase di demolizione dovrà assolutamente evitarsi l'accumulo di materiali di risulta sulle strutture da demolire o sulle opere provvisionali in misura tale che si verifichino sovraccarichi o spinte pericolose. I materiali di demolizione dovranno perciò essere immediatamente allontanati, guidati mediante canali o trasporti in basso con idonee apparecchiature e bagnati onde evitare il sollevamento di polvere. Risulterà in ogni caso assolutamente vietato il getto dall'alto dei materiali.

Circa lo smaltimento, si richiama quanto prescritto dal D.Leg.vo 5 febbraio 1997, n° 22 modificato ed integrato con D.Leg.vo 8 novembre 1997, n° 389. Si richiama altresì il Decreto Min. Amb. 25.10.1999, n° 471 e l'art. 1, commi 17, 18 e 19 della Legge 21 dicembre 2001, n° 443 (1) (2).

63.1.5. Limiti di demolizione

Le demolizioni, i disfacimenti, le rimozioni dovranno essere limitate alle parti e dimensioni prescritte. Ove per errore o per mancanza di cautele, puntellamenti ecc., tali interventi venissero estesi a parti non dovute, l'Appaltatore sarà tenuto a proprie spese al ripristino delle stesse, ferma restando ogni responsabilità per eventuali danni.

63.2. DIRITTI DELL'AMMINISTRAZIONE

Tutti i materiali provenienti dalle operazioni in argomento, ove non diversamente specificato, resteranno di proprietà dell'Amministrazione. Competerà però all'Appaltatore l'onere della selezione, pulizia, trasporto ed immagazzinamento nei depositi od accatastamento nelle aree che fisserà la Direzione, dei materiali utilizzabili ed il trasporto a rifiuto dei materiali di scarto.

L'Amministrazione potrà ordinare l'impiego dei materiali selezionati in tutto od in parte nei lavori appaltati, ai sensi dell'art. 36 del vigente Capitolato Generale, con i prezzi indicati in Elenco o da determinarsi all'occorrenza. Potrà altresì consentire che siano ceduti all'Appaltatore, applicandosi nel caso il disposto del 3° comma dello stesso art. 40.

Art. 64
SCAVI E RILEVATI IN GENERE - SCAVI IN SOTTERRANEO - LAVORI DI CONTENIMENTO - SCAVI SPECIALI

64.1. GENERALITÀ

Gli scavi ed i rilevati occorrenti per la configurazione del terreno di impianto, per il raggiungimento del terreno di posa delle fondazioni o delle tubazioni, nonché per la formazione di cunette, passaggi e rampe, cassonetti e simili, opere d'arte in genere, saranno eseguiti secondo i disegni di progetto e le particolari prescrizioni che potrà dare la Direzione Lavori in sede esecutiva.

Le sezioni degli scavi e dei rilevati dovranno essere rese dall'Appaltatore ai giusti piani prescritti, con scarpate regolari e spianate, cigli ben tracciati e profilati, fossi esattamente sagomati. L'Appaltatore dovrà inoltre procedere in modo da impedire scoscendimenti e franamenti (provvedendo qualora necessario alle opportune puntellature, sbadacchiature od armature) restando lo stesso, oltre che responsabile di eventuali danni a persone ed opere, anche obbligato alla rimozione delle materie franate.

Per l'effettuazione sia degli scavi, che dei rilevati, l'Appaltatore sarà tenuto a curare, a proprie spese, l'estirpamento di piante, cespugli, arbusti e relative radici, e questo tanto sui terreni da scavare, quanto su quelli designati all'impianto dei rilevati; per gli scavi inoltre dovrà immediatamente provvedere ad aprire le cunette ed i fossi occorrenti e comunque evitare che le acque superficiali si riversino nei cavi.

L'Appaltatore dovrà sviluppare i movimenti di materie con mezzi adeguati, meccanici e di mano d'opera, in modo da dare gli stessi possibilmente completi a piena sezione in ciascun tratto iniziato; esso sarà comunque libero di adoperare tutti quei sistemi, materiali, mezzi d'opera ed impianti che riterrà di sua convenienza, purché dalla Direzione riconosciuti rispondenti allo scopo e non pregiudizievoli per il regolare andamento e la buona riuscita dei lavori.

In ogni caso dovrà tener conto delle indicazioni e prescrizioni della relazione geologica e/o geotecnica di cui al D.M. 11 marzo 1988, delle prescrizioni di cui al piano di sicurezza e, per lo smaltimento, delle disposizioni di cui al decreto citato al punto 63.1.4 (1) (2).

Il rispetto dei limiti di cui al comma precedente è verificato mediante accertamenti sui siti di destinazione dei materiali di scavo. I limiti massimi accettabili sono individuati dall'allegato 1, tab. 1, colonna B, del decreto del Ministero dell'ambiente del 25 ottobre 1999, n° 471, e successive modificazioni, salvo che la destinazione urbanistica del sito non richieda un limite inferiore.

Per i materiali di cui al comma stesso si intende per effettivo utilizzo per rinterri, riempimenti, rilevati e macinati anche la destinazione a differenti cicli di produzione industriale, ivi incluso il riempimento delle cave coltivate, nonché la ricollocazione in altro sito a qualsiasi titolo autorizzata dall'autorità amministrativa competente, a condizione che siano rispettati i limiti di cui al comma 18 e la ricollocazione sia effettuate secondo modalità di rimodellazione ambientale del territorio interessato.

64.1.1. Allontanamento e deposito delle materie di scavo

(1) L'Ufficio Legislativo del Min. Ambiente ritiene che debbano essere considerati "rifiuti" le terre da scavo che abbiano concentrazioni di inquinamento superiori ai limiti di accettabilità stabiliti dal Regolamento adottato con D.M. n° 471/99. Ritiene altresì che le terre da scavo possano essere sempre utilizzate nel sito di produzione (v. comunque la sentenza di C. Cass n° 2419 del 24.8.2000, III sez. pen°).

(2) Il comma 3, lett. b) dell'articolo 7 ed il comma 1, lettera f-bis) dell'articolo 8 del decreto legislativo n° 22 del 1997, si interpretano nel senso che le terre e rocce da scavo anche in galleria non costituiscono rifiuti e sono, perciò, escluse dall'ambito di applicazione del medesimo decreto legislativo, anche quando contaminate durante il ciclo produttivo, da sostanze inquinanti derivanti dalle attività di escavazione, perforazione e costruzione sempreché la composizione media dell'intera massa non presenti una concentrazione di inquinanti superiore ai limiti massimi previsti dalle norme vigenti.

Le materie provenienti dagli scavi che non fossero utilizzabili, o che a giudizio della Direzione non fossero ritenute idonee per la formazione dei rilevati o per altro impiego nei lavori, dovranno essere portate a rifiuto, alle pubbliche discariche o su aree che l'Appaltatore dovrà provvedere a sua cura e spese, evitando, in questo caso, che le materie depositate arrecassero danno ai lavori od alle proprietà, provocassero frane od ostacolassero il libero deflusso delle acque.

Qualora le materie provenienti dagli scavi dovessero essere utilizzate in tempo differito per riempimenti o rinterri, esse saranno depositate nei pressi dei cavi, o nell'ambito del cantiere ed in ogni caso in luogo tale che non possano riuscire di danno o provocare intralci al traffico. La Direzione Lavori potrà fare asportare, a spese dell'Appaltatore, le materie depositate in contravvenzione alle precedenti disposizioni.

Per i materiali riutilizzabili o per quelli da cedersi eventualmente allo stesso Appaltatore, vale quanto indicato per le demolizioni.

64.1.2. Uso degli esplosivi

Gli scavi in roccia di qualsiasi natura, durezza e consistenza, comunque fessurata o stratificata, saranno eseguiti con quei sistemi che l'Appaltatore riterrà più convenienti, ivi compreso l'uso delle mine. In questo caso lo stesso sarà tenuto ad osservare tutte le disposizioni di legge e di regolamento vigenti in materia nonché a adottare tutte le cautele richieste dal particolare lavoro, assumendosi nel contempo ogni responsabilità per eventuali danni a persone e cose.

L'impiego delle mine sarà comunque vietato all'interno od in prossimità dei centri abitati ed in generale in quei casi in cui ne fosse interdetto l'uso da parte delle competenti Autorità; inoltre quando, ad insindacabile giudizio della Direzione Lavori, il loro uso potesse portare pregiudizio alla buona riuscita delle opere, od a manufatti o piantagioni esistenti in prossimità, od infine alla incolumità del transito (1).

64.1.3. Determinazione sulle terre

Per le determinazioni relative alla natura delle terre, al loro grado di costipamento ed umidità, l'Appaltatore dovrà provvedere a tutte le prove richieste dalla Direzione Lavori presso i laboratori ufficiali (od altri riconosciuti) ed in sito. Le terre verranno caratterizzate secondo le norme CNR - UNI 10006 *(Costruzione e manutenzione delle strade - Tecnica di impiego delle terre)* e classificate sulla base del prospetto I, allegato a dette norme e qui riportato.

TAB. V - 1 – Classificazione delle terre (CNR-UNI 10006)

Classificazione generale	TERRE GHIAIO-SABBIOSE Frazione passante allo staccio 0.075 UNI 2332 < 35							TERRO LIMO-ARGILLOSE Frazione passante allo staccio 0.075 UNI 2332 > 35					Torbe e terre
Gruppo	A 1		A 3	A 2				A 4	A 5	A 6	A 7		A 8
Sottogruppo	A 1 - a	A 1 - b		A 2 - 4	A 2 - 5	A 2 - 6	A 2 - 7				A 7 - 5	A 7 - 6	
Analisi granulometrica Frazione passante allo staccio 2 UNI 2332 % 0,4 UNI 2332 % 0,075 UNI 2332 %	 < 50 < 30 < 15	 - < 50 < 25	 - > 50 < 10	 - - < 35	 - - < 35	 - - > 35	 - - < 35	 - - > 35	 - - > 35	 - - > 35	 - - > 35	 - - > 35	
Caratteristica della frazione passante allo staccio 0,4 UNI 2332 Limite liquido Indice di plasticità	 — < 6	 — N.P.	 < 40 <10	 > 40 <10 max	 < 40 >10	 < 40 >10	 < 40 >10	 > 40 <10	 < 40 <10	 > 40 >10 (IP<LL30)	 > 40 >10 (IP<LL30)		
Indice di gruppo	0		0	0		<4		<8	<12	<16	<20		
Tipi usuali dei materiali caratteristici costituenti il gruppo	Ghiaia o breccia, ghiaia o breccia sabbiosa, sabbia grossa, pomice, scorie vulcaniche. pozzolane		Sabbia fina	Ghiaia e sabbia limosa o argillosa				Limi poco compressibili	Limi fortemente compressibili	Argille poco compressibili	Argille fortemente compressibili mediamente plastiche	Argille fortemente compressibili fortemente plastiche	Torbe di recente o remota formazione detriti organici di origine palustre
Qualità portanti quale terreno di sottofondo in assenza di gelo	Da eccellente a buono					Da mediocre a scadente							Da scartare come sottofondo
Azione del gelo sulle qualità portanti del terreno di sottofondo	Nessuna o lieve			Media				Molto elevata		Media	Elevata	Media	
Ritiro e rigonfiamento	Nullo			Nullo e lieve				Lieve e medio		Elevato	Elevato	Molto elevato	
Permeabilità	Elevata			Media o scarsa				Scarsa o nulla					
Identificazione dei terreni in sito	Facilmente individuabili a vista		Aspri al tatto. Incoerenti allo stato asciutto	La maggior parte dei granuli sono individuabili ad occhio nudo - Aspri al tatto - Una tenacità media				Reagiscono alla prova di scuotimento. Polverulenti poco tenaci allo stato asciutto. Non facilmente modellabili allo stato umido		Non reagiscono alla prova di scuotimento. Polverulenti e poco tenaci allo stato asciutto. Facilmente modellabili in bastoncini sottili allo stato umido			Fibrosi di color bruno o nero. Facilmente individuabili a vista

* Prova di cantiere che può servire a distinguere i limi dalle argille. Si esegue scuotendo nel palmo della mano un campione di terra bagnata e comprimendolo successivamente fra le dita. La terra reagisce alla prova se, dopo lo scuotimento, apparirà sulla superficie un velo lucido di acqua libera, che scomparirà comprimendo il campione fra le dita.

64.2. SCAVI DI SBANCAMENTO

Per scavi di sbancamento o sterri andanti si intenderanno quelli occorrenti per l'apertura della sede stradale, piazzali ed opere accessorie, per lo spianamento del terreno sede di eventuali costruzioni, per la formazione di piani di appoggio di platee di fondazione, vespai, orlature e sottofasce, per la creazione di rampe incassate, trincee, cassonetti stradali, cunette, cunettoni, fossi e canali, nonché quelli occorrenti per l'incasso di opere d'arte se ricadenti al di sopra del piano orizzontale passante per il punto più depresso del terreno naturale o per il punto piú depresso delle trincee o splateamenti precedentemente eseguiti ed aperti almeno da un lato (2).

(1) L'Appaltatore in tali casi non potrà pretendere in conseguenza del divieto, sempre che la roccia fosse classificata "da mina", altro che l'applicazione del prezzo di Elenco per "scavo senza uso di mine".

(2) Tali che consentano comunque l'accesso e la movimentazione di mezzi idonei alla natura e consistenza delle materie da scavare.

Quando l'intero scavo dovesse risultare aperto su di un lato (caso di un canale fugatore) e non ne venisse ordinato lo scavo a tratti, il punto più depresso sarà quello terminale. Saranno comunque considerati scavi di sbancamento anche tutti i tagli a larga sezione, che pur non rientrando nelle precedenti casistiche e definizioni, potranno tuttavia consentire l'accesso con rampa ai mezzi di scavo, nonché a quelli di caricamento e trasporto delle materie.

L'esecuzione degli scavi di sbancamento potrà essere richiesta dalla Direzione, se necessario, anche a campioni di qualsiasi tratta, senza che per questo l'Appaltatore possa avere nulla a pretendere.

64.3. SCAVI DI FONDAZIONE

64.3.1. Generalità

Per scavi di fondazione in generale si intenderanno quelli ricadenti al di sotto del piano orizzontale di cui al precedente punto, chiusi tra pareti verticali o meno, riproducenti il perimetro delle fondazioni; nella pluralità di casi quindi, si tratterà di scavi incassati ed a sezione ristretta. Saranno comunque considerati come scavi di fondazione quelli eseguiti per dar luogo alle fogne, alle condotte, ai fossi ed alle cunette (per la parte ricadente sotto il piano di cassonetto o, piú in generale, di splateamento) non rientranti nella casistica di cui al precedente punto 64.2.

64.3.2. Modo di esecuzione

Qualunque fosse la natura e la qualità del terreno interessato, gli scavi di fondazione dovranno essere spinti fino alla profondità che la Direzione Lavori riterrà più opportuna, intendendosi quella di progetto unicamente indicativa, senza che per questo l'Appaltatore possa muovere eccezioni o far richiesta di particolari compensi.

Gli scavi di fondazione dovranno di norma essere eseguiti a pareti verticali e l'Appaltatore dovrà, occorrendo, sostenerli con convenienti armature (1) e sbadacchiature, restando a suo carico ogni danno a persone e cose provocato

da franamenti e simili. Il piano di fondazione sarà reso perfettamente orizzontale, ed ove il terreno dovesse risultare in pendenza, sarà sagomato a gradoni con piani in leggera contropendenza.

Gli scavi potranno anche venire eseguiti con pareti a scarpa, od a sezione piú larga, ove l'Appaltatore lo ritenesse di sua convenienza. In questo caso però non verrà compensato il maggiore scavo, oltre quello strettamente necessario all'esecuzione dell'opera (2) e l'Appaltatore dovrà provvedere, a sua cura e spese, al riempimento, con materiale adatto, dei vuoti rimasti intorno alla fondazione dell'opera ed al ripristino, con gli stessi oneri, delle maggiori quantità di pavimentazione divelte, ove lo scavo dovesse interessare strade pavimentate.

Gli scavi delle trincee per dar luogo alle condotte ed ai canali di fogna dovranno, all'occorrenza, garantire sia il traffico tangenziale degli autoveicoli, sia quello di attraversamento, nei punti stabiliti dalla Direzione e per qualsiasi carico viaggiante.

64.3.3. Attraversamenti

Qualora nella esecuzione degli scavi si incontrassero tubazioni o cunicoli di fogna, tubazioni di acqua o di gas, cavi elettrici, telefonici, ecc., od altri ostacoli imprevedibili, per cui si rendesse indispensabile qualche variante al tracciato ed alle livellette di posa, l'Appaltatore ha l'obbligo di darne avviso alla Direzione Lavori che darà le disposizioni del caso.

Particolare cura dovrà comunque porre l'Appaltatore affinchè non vengano danneggiate dette opere sottosuolo e di conseguenza egli dovrà, a sua cura e spese, provvedere con sostegni, puntelli e quant'altro necessario, perché le stesse restino nella loro primitiva posizione. Resta comunque stabilito che l'Appaltatore sarà responsabile di ogni e qualsiasi danno che potesse venire dai lavori a dette opere e che sarà di conseguenza obbligato a provvedere alle immediate riparazioni, sollevando l'Amministrazione appaltante da ogni onere.

64.3.4. Scavi in presenza di acqua

L'Appaltatore dovrà provvedere ad evitare il riversamento nei cavi di acque provenienti dall'esterno, restando a suo carico l'allontanamento o la deviazione delle stesse o, in subordine, la spesa per i necessari aggottamenti.

Qualora gli scavi venissero eseguiti in terreni permeabili sotto la quota di falda, e quindi in presenza di acqua, ma il livello della stessa naturalmente sorgente nei cavi non dovesse superare i 20 cm, l'Appaltatore sarà tenuto a suo carico a provvedere all'esaurimento di essa, con i mezzi piú opportuni e con le dovute cautele per gli eventuali effetti dipendenti e collaterali.

Gli scavi di fondazione che dovessero essere eseguiti oltre la profondità di cm 20 dal livello sopra stabilito, nel caso risultasse impossibile l'apertura di canali fugatori, ma fermo restando l'obbligo dell'Appaltatore per l'esaurimento dell'acqua, saranno considerati come scavi subacquei e, in assenza della voce di Elenco, saranno compensati con apposito sovrapprezzo.

64.3.5. Ture provvisorie

Nella esecuzione degli scavi di fondazione verranno disposte, se ordinato dalla Direzione Lavori, delle ture provvisorie, a contorno e difesa degli scavi stessi ed a completa tenuta d'acqua. Le ture potranno essere realizzate con pali di abete e doppia parete di tavoloni di abete o di pino riempita di argilla o con palancolate tipo "Larssen" di profilo, peso e lunghezza stabiliti, o con altro idoneo sistema approvato dalla stessa Direzione. Resta inteso comunque che le ture saranno contabilizzate e compensate solo ed in quanto espressamente ordinate.

---

(1) Per scavi in trincea di profondità superiore a due metri, nei quali sia prevista la permanenza di operai e per scavi che ricadano in prossimità di manufatti esistenti dovrà essere eseguita la verifica delle armature.

(2) Fa eccezione il caso in cui, per profondità di fondazione eccedente la portata degli ordinari mezzi di scavo, sia necessario eseguire lo scavo a sezioni parziali di profondità progressiva, con l'affondamento dei mezzi stessi.

64.3.6. Paratie subalvee

Le paratie subalvee a difesa delle fondazioni potranno essere ottenute con palificate a contatto, o in cemento armato o con altro sistema prescritto od approvato dalla Direzione Lavori. Sarà cura dell'Appaltatore presentare in tempo utile alla stessa Direzione i disegni costruttivi, di precisare le modalità di esecuzione, la natura e le caratteristiche dei materiali che verranno impiegati. Il tutto nel rispetto delle disposizioni e prescrizioni del D.M. 11 marzo 1988.

64.3.7. Divieti ed oneri

Sarà tassativamente vietato all'Appaltatore, sotto pena di demolire e rimuovere le opere già eseguite, di porre mano alle murature od altro, prima che la Direzione Lavori abbia verificato ed accettato i piani di fondazione. Del pari sarà vietata la posa delle tubazioni prima che la stessa Direzione abbia verificato le caratteristiche del terreno di posa ed abbia dato esplicita autorizzazione.

Il rinterro dei cavi, per il volume non impegnato dalle strutture o dalle canalizzazioni, dovrà sempre intendersi compreso nel prezzo degli stessi scavi, salvo diversa ed esplicita specifica.

64.4. SCAVI IN SOTTERRANEO

64.4.1. Generalità

Per scavi in sotterraneo si intendono tutti quegli scavi da eseguire in galleria, in caverna od in pozzi di aerazione, con esclusione dei pozzi per fondazioni o per contrafforti.

Nell'esecuzione degli scavi in sotterraneo l'Appaltatore sarà tenuto alla più scrupolosa osservanza di tutte le norme vigenti in materia, con particolare riguardo alle *"Norme per la sicurezza e per l'igiene del lavoro in sotterraneo"* di

cui al D.P.R. 20 marzo 1956 n° 320, alle *"Norme di polizia delle miniere e delle cave"* di cui alla Legge 4 marzo 1956, n° 198, al D.P.R. 9 aprile 1959, n° 128 ed infine al D.M. 11 marzo 1988 precedentemente citato.

Nella valutazione degli scavi di cui al presente articolo, i risultati dei sondaggi e delle prove eseguiti dall'Amministrazione e la loro traduzione in relazioni geologiche e/o geotecniche e grafici relativi (sezioni litologiche), come allegati di progetto, dovranno ritenersi unicamente come riferimento di massima, fermo restando che competerà all'Appaltatore effettuare, in sede esecutiva, tutte le indagini che riterrà necessarie per individuare la effettiva natura e difficoltà degli scavi. Di conseguenza la mancata rispondenza delle previsioni di progetto alla situazione di fatto non potrà essere invocata dallo stesso a sostegno di eventuali richieste di compensi e simili basati sull'imprevisto geologico di cui all'art. 1664, 2° comma del C.C.

Ai fini del presente Capitolato l'individuazione dei terreni interessati dagli scavi in sotterraneo sarà effettuata esclusivamente nell'ambito della classificazione riportata nei tipi di progetto e nello schema di Rabcewicz-Pacher. L'accertamento della classe sarà fatto in fase di avanzamento, in contraddittorio con la Direzione Lavori, e le relative risultanze saranno verbalizzate (1).

Gli scavi verranno eseguiti secondo il procedimento, il sistema ed i criteri di avanzamento che l'Appaltatore riterrà piú opportuni, e ciò sia in rapporto alla natura dei terreni da attraversare sia in rapporto all'entità ed ai tempi di esecuzione dell'opera. Lo stesso dovrà però adottare tutte le precauzioni, i mezzi e le modalità esecutive ritenute idonee, al fine di non danneggiare le proprietà di terzi e garantire l'incolumità delle persone.

L'Appaltatore è tenuto a segnalare tempestivamente ogni venuta di acqua di qualsiasi portata che si manifestasse in galleria ed a prelevarne i campioni su cui verranno, a cura della Direzione Lavori e a spese dell'Appaltatore, eseguite le prove per accertarne le caratteristiche chimiche e l'eventuale aggressività. Gli eventuali esaurimenti di acqua necessari per il lavoro sia di scavo che di rivestimento, qualunque sia la provenienza ed il volume delle acque (2), verranno effettuati a cura e spese dello stesso con mezzi atti ad evitare ogni intralcio al normale svolgimento dei lavori ed ogni danno alle opere in costruzione; lo stesso dicasi per gli impianti di ventilazione.

Le armature provvisionali per il sostegno della superficie di scavo in sotterraneo (calotta e strozzo) dovranno essere adeguate di volta in volta ai terreni in cui vengono eseguiti i lavori, in modo da garantire il loro regolare andamento e la incolumità del personale che vi è addetto. Le armature stesse saranno eseguite dall'Appaltatore con il materiale che esso riterrà più idoneo (ferro o legname) e con le dimensioni richieste dalle singole circostanze, con propri criteri e sotto la propria diretta responsabilità.

Nell'esecuzione degli scavi l'Appaltatore dovrà comunque adottare ogni accorgimento atto ad impedire frane o rilasci; resta pertanto inteso che gli scavi eccedenti la sagoma prevista non verranno pagati e di contro rimarrà a suo carico lo sgombero dei materiali franati.

64.4.2. Controlli tenso - deformativi

Il progetto degli avanzamenti della galleria dovrà essere verificato in corso d'opera mediante appropriate misure di tensione e deformazione, in modo da controllare il comportamento delle strutture di rivestimento nei confronti delle condizioni geotecniche effettivamente incontrate dalla galleria, consentendo la taratura delle tecnologie esecutive e l'affinamento delle soluzioni progettuali adottate. A tale scopo, l'Appaltatore dovrà disporre lungo il tracciato della galleria le sezioni strumentate indicate in progetto, o comunque prescritte dalla Direzione Lavori nelle tratte ove si dovessero rilevare anomalie di comportamento della galleria, onde raccogliere i dati sul comportamento del sistema statico costituito dai rivestimenti e dall'ammasso roccioso prospiciente la cavità.

---

(1) È da precisarsi che l'individuazione della classe dei terreni sarà eseguita esclusivamente al fine di definire la sezione tipo di galleria e dei relativi rivestimenti, atteso che il prezzo dello scavo, se non diversamente stabilito, è unico per qualsiasi tipo di terreno.

(2) Salvo diversa specifica per compensi particolari prevista in Elenco.

Le sezioni strumentate saranno di tre tipi:

- stazioni sistematiche di convergenza;
- stazioni di controllo;
- stazioni di controllo del fronte di scavo.

a) - *Stazioni sistematiche di convergenza*

Saranno eseguite in due fasi successive, delle quali la prima a mezza sezione e la seconda relativa alla sezione intera. I chiodi di convergenza saranno montati lungo una sezione trasversale di galleria, circa a metà di uno scavo di avanzamento, tra due centine contigue. Le letture, da eseguire con bindella metrica di acciaio, dovranno essere accoppiate ad una lettura della temperatura della sezione (per eventuali correzioni sui dati) e ad una battuta topografica su ciascun chiodo per definire lo spostamento assoluto dei punti di misura.

Le convergenze saranno ritenute stabilizzate se il gradiente tra una misura e la precedente non supererà 0,05 mm/giorno per almeno 5 giorni. In assenza di stabilizzazione, le letture saranno intensificate secondo programma da concordarsi con la Direzione. Ove le letture di convergenza dovessero superare i 5 cm, la stessa Direzione potrà valutare l'opportunità di ricorrere al getto del rivestimento definitivo.

Le letture eseguite nelle stazioni saranno raccolte in apposite tabelle (1).

b) - *Stazioni di controllo*

La strumentazione di alcune delle sezioni attrezzate con chiodi di convergenza, così come indicato in progetto o comunque prescritto dalla Direzione Lavori, dovrà essere integrata con 5 celle di pressione montate a tergo delle centine

in calotta, piedritto sinistro della mezza sezione, piedritto destro della mezza sezione (distanza dal piano di scavo pari a circa 1,5 m), piede della centina sinistra, piede della centina destra, e con due estensimetri multibase disposti radialmente a circa 90°, ciascuno con 3 basi in fibra di vetro (2).

Le celle dovranno essere montate immediatamente dopo la messa in opera della centina e prima della messa in opera dello spritzbeton, realizzando un piccolo scasso nel terreno, nel quale inserire la cella e successivamente riempire con malta espansiva, curando con estrema attenzione il riempimento di tutti i vuoti. La cella dovrà essere disposta parallelamente alle ali della centina in modo che la direzione di misura sia ortogonale alla centina stessa (3).

La misura delle deformazioni profonde che avvengono attorno al profilo di scavo, dovrà essere indagata misurando lo spostamento di una base di misura solidarizzata al terreno ad una certa profondità e libera di scorrere fino al punto di misura rappresentato dal profilo del rivestimento di prima fase.

Le letture eseguite dovranno essere raccolte in apposite tabelle contenenti le indicazioni stabilite nel prezzo di Elenco che compensa dette stazioni. Le letture dovranno inoltre essere diagrammate in funzione del tempo e della distanza dal fronte di scavo, riportando la data o la distanza dal fronte relativa alle varie fasi lavorative significative (esecuzione trattamenti verticali, ribasso).

Gli elaborati delle sezioni strumentate con celle di pressione dovranno essere abbinati a quelli della stazione sistematica di appoggio, completando le informazioni disponibili sulla sezione di galleria interessata dalle stazioni di controllo.

c) - *Stazioni di controllo del fronte di scavo*

Nel caso di prolungate sospensioni degli avanzamenti, ove si temano instabilità del fronte di scavo, si dovranno prevedere delle misure di controllo del fronte stesso. Tali misure saranno non meno di tre (intervallate) nelle prime 24 ore e successivamente con cadenze graduate in funzione della durata della sosta (4).

Le letture eseguite dovranno inoltre essere diagrammate in funzione del tempo e della posizione delle basi all'interno del fronte. Gli elaborati relativi alla stazione di controllo dovranno essere abbinati a quelli della stazione sistematica di appoggio, completando le informazioni disponibili sulla sezione di galleria interessata dalle stazioni di controllo. Dette stazioni, limitatamente agli estensimetri incrementali ed alle relative misure, saranno compensate con i corrispondenti prezzi di Elenco esclusivamente allorché ordinate per iscritto dalla Direzione Lavori.

---

(1) I dati e le indicazioni da riportare in dette tabelle sono specificati nel prezzo di Elenco che compensa tali stazioni o saranno richiesti dalla Direzione Lavori.

(2) Nel caso di sezioni con debole copertura (di norma inferiore a m 50), la Direzione Lavori potrà richiedere che l'installazione dei suddetti estensimetri multibase venga effettuata entro perforazioni verticali eseguite dal piano di campagna soprastante; in tal caso gli strumenti dovranno essere posti in opera e letti prima che il fronte di scavo raggiunga la progressiva della stazione speciale, allorché ne disti almeno m 20.

I due estensimetri previsti dovranno essere montati, immediatamente a ridosso del fronte di scavo, non appena messo in opera lo spessore di spritz-beton di progetto, mediante una perforazione radiale del diametro non inferiore a 80 mm, l'inserimento delle basi di misura preassemblate, la cementazione, il montaggio della testa dello strumento e dei trasduttori di spostamento.

(3) Per le celle da montare sotto il piede delle centine si dovranno evitare cunei di legno e la piastra del piede della centina dovrà appoggiare direttamente sulla cella, preventivamente disposta entro un piccolo scasso del terreno riempito con malta espansiva fino a coprire la cella stessa. Dovrà inoltre essere particolarmente curata la protezione del sistema di trasduzione e dei cavi di collegamento, che saranno raccolti in una cassetta posta ad altezza uomo, per favorire l'esecuzione delle misure da condursi con un apposito sistema di misura.

(4) Le misure di controllo del fronte di scavo saranno ottenute predisponendo una apposita strumentazione costituita da:

- un estensimetro incrementale o multiassestimetro sub-orizzontale installato in una perforazione orizzontale del diametro non inferiore a 127 mm ubicato al centro della
  sezione, con la lunghezza superiore ad almeno 1,5 volte il diametro di scavo della galleria e con la testa predisposta per la battitura topografica della sua posizione;
- una stazione di misura sistematica di supporto, ubicata a non più di 1/2 diametro dal fronte indagato.

Le letture eseguite dovranno essere raccolte in apposite tabelle contenenti le seguenti indicazioni: nome della stazione, progressiva, copertura e per ciascuna lettura: data e ora della lettura; battuta topografica della testa dell'estensimetro; differenza con la battuta topografica di zero della testa; lettura delle basi; differenza con la lettura di zero per ciascuna base; somma algebrica con lo spostamento della testa.

64.4.3. Specificazioni ed oneri

Salvo diversa specifica, il prezzo di Elenco dovrà intendersi riferito al metro cubo di scavo entro la sagoma ordinata, ed in tale prezzo dovrà altresì intendersi compreso lo scavo di cunicoli di avanzata ed allargamento in calotta, di strozzo, di cunette, in materie di qualunque natura e consistenza, spingenti o meno, compresa anche la roccia da mina. Si intenderà inoltre compresa ogni e qualsiasi armatura parziale e totale, nonché il carico del materiale scavato ed il suo trasporto in rilevato od a discarica ed ogni altro onere che potesse verificarsi per la completa e perfetta esecuzione dei lavori.

64.5. INTERVENTI DI CONTENIMENTO DEGLI SCAVI

Saranno attuati, ove prescritto, allo scopo di consolidare i terreni in corrispondenza di fronti, pareti o superfici di scavo od armare le stesse superfici allo scopo di evitare franamenti prima della posa in opera delle strutture di contenimento definitive.

64.5.1. Bullonatura

Struttura idonea a rendere solidali gli strati superficiali a debole stabilità con gli strati più profondi di maggiore resistenza, potrà essere del tipo *ad aderenza continua* o del tipo *ad ancoraggio o puntuale*, realizzandosi la prima con bulloni in acciaio o vetroresina, la seconda con bulloni solo in acciaio.

La bullonatura ad aderenza continua (1) sarà realizzata a mezzo di bullone cementato per tutta la sua lunghezza e richiederà le seguenti operazioni:

- esecuzione della perforazione di diametro necessario per la posa dei bulloni, allontanamento del materiale di risulta e lavaggio del foro;
- infilaggio dei bulloni prescritti dal progetto mediante attrezzatura idonea, già predisposti con tubi di iniezione e di sfiato, e messa in opera del tampone di tenuta;
- cementazione di ogni bullone mediante iniezioni di boiacca di cemento opportunamente additivata.

Quando i bulloni fossero posti in opera con inclinazione verso l'alto con angolo maggiore di 30°, saranno muniti di testa di ancoraggio ad espansione sull'estremità a fondo foro.

La bullonatura ad ancoraggio puntuale sarà realizzata a mezzo di barra o tirante munita di una fondazione di ancoraggio ad una estremità e di una testa con piastra di contrasto all'altra; richiederà le seguenti operazioni:

- esecuzione della perforazione di diametro necessario per la posa dei bulloni, allontanamento del materiale di risulta e lavaggio del foro;
- infilaggio dei bulloni prescritti mediante attrezzatura idonea (l'ancoraggio potrà essere realizzato con resina in cartucce o con testina ad espansione);
- messa in tensione del bullone mediante dado di bloccaggio, piastra di ripartizione e testa di ancoraggio, con eventuale pressione di pretensione (secondo quanto indicato nel progetto o prescritto dalla Direzione Lavori).

I bulloni in acciaio saranno ad alto limite elastico con le seguenti caratteristiche: carico di snervamento (0,2%) non inferiore a 0,5 kN/mm^2; carico di rottura non inferiore a 0,7 kN/mm^2; allungamento a rottura maggiore dell'8%. Di norma avranno diametro di 24 mm e presenteranno risalti in superficie per migliorare l'aderenza.

I bulloni in vetroresina avranno le seguenti caratteristiche minime: contenuto in peso della fibra di vetro 45%; peso specifico 1,7 g/cm^3; resistenza a trazione 0,2 kN/mm^2; modulo di elasticità 15750 N/mm^2; resistenza al taglio 80 N/mm^2;

Per il resto si rinvia, in quanto applicabili, alle norme e prescrizioni di cui al successivo punto 67.6.

64.5.2. Presostegno con infilaggi

In galleria, l'avanzamento mediante infilaggi metallici suborizzontali lanciati oltre il fronte al contorno della sezione di scavo con una inclinazione massima pari a 9% sull'orizzontale, dovrà essere realizzato per tratte della lunghezza di 12 m, ogni 9,0 m di avanzamento, in modo da garantire sempre una sovrapposizione minima tra due tratte consecutive di 3,0 m.

Una volta eseguiti gli infilaggi suborizzontali, lo scavo di avanzamento, dovrà essere realizzato per campioni di lunghezza non superiore al metro, mettendo immediatamente in opera le centine metalliche, la rete elettrosaldata e lo spritz-beton°

Qualora si ravvisassero convergenze del fronte di scavo di entità superiore ai 5 cm con il fronte di scavo entro i 2 diametri di distanza, dovranno essere tempestivamente eseguiti i tiranti suborizzontali di ancoraggio passivo del piede di ciascuna centina; qualora si ravvisasse una forte presenza di acqua, con predominanza al piede delle centine di materiali di natura argillitica, il piede di ciascuna centina dovrà essere consolidato mediante micropali subverticali (2).

64.5.3. Iniezioni

Si rinvia, per tale categoria di lavoro, al punto 90.6. del presente Capitolato.

---

(1) Sarà utilizzata di norma in ammassi soggetti a plasticizzazione a seguito della apertura di fronti di scavo, come ad esempio nelle gallerie.

(2) L'esecuzione dello scavo di ribasso dovrà essere condotta entro una distanza massima dal fronte di scavo di 7 diametri di galleria. L'operazione di scavo ed il getto dell'arco rovescio, dovrà essere eseguita entro una distanza massima dal fronte di scavo pari a 10 volte il diametro della galleria, e comunque per campioni di lunghezza non superiore ai 2 diametri di galleria.
Infine il getto del rivestimento definitivo, costituito dalla calotta e dai piedritti, dovrà essere realizzato ad una distanza, sempre dal fronte di scavo, che non dovrà eccedere 18 volte il diametro della galleria, tenendo presente che qualora si verificassero valori anomali di convergenza della cavità, la Direzione Lavori dovrà valutare l'opportunità di far eseguire il getto di rivestimento a distanze più ravvicinate.

64.5.4. Jet-grouting sub-orizzontale e sub-verticale

Si rinvia, per tale categoria di lavoro, alle prescrizioni di cui al punto 67.5.3. del presente Capitolato.

Nei lavori in sotterraneo, in presenza di jet-grouting, la metodologia di avanzamento seguirà le notazioni generali relative alla categoria degli infilaggi e di cui al precedente punto 64.5.2.

64.5.5. Drenaggi

Saranno realizzati mediante perforazione a distruzione e l'introduzione di un tubo di pvc microfessurato rivestito con calza in "tessuto" onde evitare l'intasamento dei fori (1).

Nei drenaggi in galleria, i tubi saranno posti a formare un'aureola drenante esterna al profilo dello scavo, oltre il fronte e comunque in posizione stabilita dalla Direzione Lavori. Nel caso di drenaggi sotto falda ad elevata pressione saranno effettuate le seguenti operazioni:

- recupero del tubo di rivestimento del foro per una lunghezza pari a quella del tratto di dreno attivo, più la lunghezza del sacco otturatore, in modo che questo risulti direttamente a contatto con le pareti del preforo;

- gonfiaggio del sacco otturatore tramite iniezione a pressione controllata dalla relativa valvola tramite doppio otturatore inserito da bocca-foro all'interno del tubo drenante. Raggiunto un valore di pressione prestabilita (alcuni bar), quest'ultimo dovrà essere mantenuto per un congruo intervallo di tempo per verificare l'avvenuto gonfiaggio del sacco. Nel caso di calo di pressione si procederà con successive iniezioni fino al raggiungimento della pressione prestabilita. Non appena la malta cementizia avrà fatto presa nel sacco otturatore, si procederà alla estrazione del tubo di rivestimento per la rimanente lunghezza, pari a quella del tratto cieco, e all'immediata esecuzione, sempre mediante doppio otturatore, dell'iniezione di intasamento di tale tratto a partire dalla valvola superiore;
- rottura della membrana interna sita in corrispondenza del sacco otturatore mediante introduzione nel dreno di una normale asta rigida;

I drenaggi in galleria dovranno avere lunghezza pari ad almeno due diametri della stessa. Inoltre, se lasciati attivi anche in fase di esercizio, dovranno essere idoneamente collegati a collettori di scarico permanente.

64.5.6. Preconsolidamento con tubi in vetroresina

Negli scavi in sotterraneo l'armatura del fronte di scavo potrà essere efficacemente realizzata, se prescritto, mediante la messa in opera, in avanzamento, di tubi di vetroresina iniettati con malta cementizia. I tubi saranno posti in opera per una profondità non inferiore al diametro della galleria con una sovrapposizione minima, tra due tratti successivi, di almeno 5 m e con densità da definirsi in rapporto all'incremento di resistenza al taglio richiesto.

La chiodatura del fronte sarà realizzata in terreni da semicoerenti a coerenti soggetti ad alterazioni chimico-fisiche ed a fenomeni di estrusione del nucleo.

La testa dei tubi dovrà essere dotata di una cianfrinatura in materiale plastico o similare, a forma troncoconica, che impedisca la fuoriuscita della cementazione, in particolare per perforazioni inclinate verso l'alto; tale cianfrinatura dovrà inoltre essere dotata di un tubicino di sfiato da posizionare al di sopra di ogni tubo. Particolare cura dovrà comunque essere posta affinché il riempimento del tubo con la malta di cementazione sia completo e privo di soluzioni di continuità.

64.6. SCAVI SPECIALI

Nel caso di impiego di cassoni autoaffondanti lo scavo dovrà essere condotto in maniera tale da evitare abbassamenti repentini o strapiombati. Lo stesso dicasi nel caso di esecuzione di cassoni ad aria compressa per i quali l'Appaltatore dovrà in particolare attenersi alle norme antinfortunistiche di cui al D.P.R. 20 marzo 1956, n° 321: *"Norme per la prevenzione degli infortuni e l'igiene del lavoro nei cassoni ad aria compressa".*

I lavori verranno eseguiti sotto la sorveglianza di un capo squadra di provata capacità e di un suo sostituto. L'entrata e l'uscita dai cassoni verranno regolate da un guardiano esperto la cui stabile presenza garantirà il controllo della totale uscita degli operai alla fine dei turni.

La Direzione Lavori si riserva di verificare le campane, le calate, le condotte ed i serbatoi, mediante prova con aria o con acqua, a pressione 1,5 volte maggiore di quella di esercizio e comunque non inferiore a 0,3 kPa (3 bar). L'Appaltatore sarà comunque responsabile del perfetto funzionamento degli apparecchi di compressione e condotta dell'aria, della loro stabilità e di quella di tutti i mezzi d'opera ausiliari.

I cassoni cellulari, o comunque alleggeriti, potranno essere zavorrati con materiali che verranno rimossi integralmente, a cura e spese dell'Appaltatore, ad affondamento ultimato. Eventuali deviazioni o deformazioni andranno riparate con i criteri che fisserà la Direzione Lavori, sempre a cura e spese dell'Appaltatore.

(1) Nel caso in cui le pressioni dell'acqua fossero elevate, verranno utilizzati dispositivi che impediscano la fuoriuscita dell'acqua prima dell'inserimento del tubo drenante. In tal caso verrà prima collocato un tubo di attesa di diametro superiore, quindi un "preventer" atto a controllare il fluido di spurgo della perforazione (in modo da evitare l'innesco di fenomeni di sifonamento) e tale da permettere la chiusura rapida del foro. La perforazione sarà fatta con rivestimento, per impedire la chiusura del foro e con punta a perdere.

Art. 65

RILEVATI E RINTERRI - PIANI DI POSA

65.0 GENERALITÀ

Per la formazione dei rilevati e per qualunque opera di rinterro, ovvero per riempire i vuoti tra le pareti dei cavi e le murature, o da addossare alle murature, e fino alla quota prescritta dalla Direzione Lavori, si impiegheranno in genere e, salvo quanto segue, fino al loro totale esaurimento, tutte le materie provenienti dagli scavi di qualsiasi genere eseguiti sul lavoro, in quanto disponibili ed adatti, a giudizio della Direzione.

Quando venissero a mancare in tutto od in parte i materiali di cui sopra, si provvederanno le materie occorrenti mediante l'apertura di opportune ed idonee cave di prestito, nelle località che l'Appaltatore riterrà di sua convenienza e sempre dietro esplicita autorizzazione della Direzione Lavori. Non saranno autorizzate comunque aperture di cave di prestito fintanto che non siano state esaurite, nei vari tratti di rilevato, tutte le disponibilità di materiali utili provenienti dagli scavi. L'Appaltatore pertanto non potrà pretendere sovrapprezzi (né prezzi diversi da quelli stabiliti in Elenco per la

formazione di rilevati con materie provenienti da scavi), qualora, pur nella disponibilità degli stessi, esso ritenesse di sua convenienza, per evitare rimaneggiamenti o trasporti a suo carico, o per diverso impiego del materiale di scavo, di ricorrere anche nei suddetti tratti a cave di prestito non previste.

In ogni caso l'apertura di cave è subordinata all'impegno per l'Appaltatore di corrispondere le relative indennità alle ditte proprietarie, di provvedere a proprie spese al deflusso delle eventuali acque di raccolta, di sistemare le relative scarpate, di evitare danni e servitù alle proprietà circostanti (in osservanza anche di quanto è prescritto dall'art. 202 del T.U. delle leggi sanitarie 27 luglio 1934, n° 1265 e dal testo delle norme sulla Bonifica Integrale di cui al R.D. 13 febbraio 1933, n° 215) ed in generale al rispetto delle vigenti disposizioni di legge in materia di polizia mineraria, forestale e stradale. Le cave di prestito scavate lateralmente alla strada, pur con il rispetto delle distanze prescritte, dovranno avere una profondità tale da non pregiudicare la stabilità di alcuna parte dell'opera, o danneggiare opere pubbliche o private.

Il terreno costituente la base sulla quale si dovranno impiantare i rilevati che formeranno il corpo stradale, od opere consimili, indipendentemente da quanto specificato al punto 65.1. per i rilevati compattati, dovrà essere accuratamente preparato ed espurgato da piante, radici o da qualsiasi altra materia eterogenea e, ove necessario, scoticato per 10 cm. Inoltre la base di detti rilevati, se cadente sulla scarpata di altro rilevato esistente o su terreno a declivio trasversale con pendenza superiore al 15%, dovrà essere preparata a gradoni alti non meno di 30 cm, con il fondo in contropendenza.

La terra da trasportare nei rilevati dovrà essere previamente espurgata e quindi disposta in opera a strati di altezza conveniente e comunque non superiore a 50 cm. Dovrà farsi in modo che durante la costruzione si conservi un tenore d'acqua conveniente, evitando di formare rilevati con terreni la cui densità sia troppo rapidamente variabile col tenore in acqua ed avendo cura di assicurare, durante la costruzione, lo scolo delle acque. Il materiale dei rilevati potrà pertanto essere messo in opera durante i periodi le cui condizioni metereologiche fossero tali, a giudizio della Direzione, da non pregiudicare la buona riuscita dei lavori.

Negli oneri relativi alla formazione dei rilevati è incluso, oltre quello relativo alla profilatura delle scarpate, delle banchine, dei cigli ed alla costruzione degli arginelli, se previsti, anche quello relativo alla formazione del cassonetto che comunque, nei tratti in rilevato, verrà escluso dalla contabilità degli scavi.

Per il rivestimento delle scarpate si dovranno impiegare terre vegetali ricche di humus, provenienti o dalle operazioni di scoticamento del piano di posa dei rilevati stessi o da cave di prestito, per gli spessori previsti in progetto od ordinati dalla Direzione Lavori, ma mai inferiori al minimo di 20 cm.

Le materie di scavo provenienti da tagli stradali o da qualsiasi altro lavoro, che risultassero esuberanti o non idonee per la formazione dei rilevati o per il riempimento dei cavi, dovranno essere trasportate a rifiuto fuori della sede stradale, a debita distanza dai cigli e sistemate convenientemente, restando a carico dell'Appaltatore ogni spesa, ivi compresa ogni indennità per occupazione delle aree di deposito.

Per tutte le determinazioni, controlli e verifiche previste nel presente articolo, l'Appaltatore è tenuto ad approntare un laboratorio di cantiere con le necessarie attrezzature di prelievo e di prova. Inoltre la Direzione Lavori avrà la facoltà di fare eseguire, a cura e spese dello stesso Appaltatore e presso un Laboratorio qualificato, tutte le indagini atte a stabilire la caratterizzazione dei terreni, ai fini delle possibilità e modalità di impiego, ed i controlli dei risultati raggiunti.

65.1. RILEVATI COSTIPATI MECCANICAMENTE

Ferme restando le prescrizioni di cui al punto precedente, per i rilevati da sottoporre a costipamento meccanico si richiederà una serie di operazioni atte sia ad accertare e migliorare le caratteristiche meccaniche dei terreni di impianto, sia a trattare opportunamente le stesse materie di formazione.

65.1.1. Formazione dei piani di posa

I piani di posa di detti rilevati avranno l'estensione dell'intera area di appoggio e potranno essere continui od opportunamente gradonati secondi i profili e le indicazioni che saranno dati dalla Direzione Lavori in relazione alle pendenze dei siti di impianto. I piani saranno di norma stabiliti alla quota di 20 cm al di sotto del piano di campagna, salvo la richiesta di un maggiore approfondimento: raggiunta la quota prescritta, si procederà ai seguenti controlli:

- determinazione del peso specifico apparente del secco (densità del secco) del terreno in sito e di quello massimo determinato in laboratorio con prova di costipamento AASHO modificata;
- determinazione dell'umidità in sito nel caso di presenza di terre tipo A_1 - A_2 - A_3 - A_4 - A_5 (terre ghiaiose, sabbiose, limose);
- determinazione dell'altezza massima delle acque sotterranee nel caso di terre limose.

Eseguite le determinazioni sopra specificate si passerà quindi alle seguenti operazioni:

a) Se il piano di posa del rilevato è costituito da *terre ghiaiose o sabbiose* (gruppi A_1 - A_2 - A_3) la relativa preparazione consisterà nella compattazione dello strato sottostante il piano di posa stesso per uno spessore non inferiore a 30 cm, in modo da raggiungere una densità del secco pari almeno al 90% della densità massima AASHO modificata determinata in laboratorio, governando il grado di umidità delle terre fino a raggiungere quello ottimale (prima di eseguire il compattamento);

b) Se il piano di posa è costituito invece da *terre limose od argillose* (gruppi A_4 - A_5 - A_6 - A_7) potrà richiedersi dalla Direzione Lavori la stabilizzazione del terreno in sito, mescolando ad esso altro terreno idoneo, per una altezza che

dovrà essere indicata caso per caso e costipando fino ad ottenere un peso specifico apparente del secco pari al 90% del massimo ottenuto con la prova AASHO modificata, ovvero potrà richiedersi l'approfondimento degli scavi e la sostituzione dei materiali in loco con i materiali per la formazione dei rilevati (gruppi A_1 - A_2 - A_3) e per uno spessore tale da garantire una sufficiente ripartizione del carico. Tale ultima determinazione dovrà in ogni caso avvenire in presenza di *terreni torbosi* (gruppo A_8). Per rilevati di altezza inferiore a 50 cm, se il piano di posa è costituito da *terre argillose* (gruppi A_6 - A_7) si procederà come in precedenza interponendo però uno strato di sabbia di schermo, di spessore non inferiore a 10 cm, onde evitare rifluimenti.

Nel caso di appoggio di nuovi a vecchi rilevati, per l'ampliamento degli stessi, la preparazione del piano di posa in corrispondenza delle scarpate esistenti sarà fatta procedendo alla formazione di gradoni di altezza non inferiore a 50 cm previa rimozione della cotica erbosa (che potrà essere utilizzata per il rivestimento delle scarpate in quanto ordinato). Il materiale risultante dallo scavo dei gradoni al di sotto della cotica sarà accantonato, se idoneo, o portato a rifiuto se inutilizzabile.

In ogni caso la Direzione Lavori si riserva di controllare il comportamento globale dei piani di posa dei rilevati mediante la misurazione del *modulo di compressione"Me"* (1), determinato con piastra da 16 o 30 cm di diametro. Tale valore, misurato in condizioni di umidità prossima a quella di costipamento, al primo ciclo di scarico e nell'intervallo compreso tra 0,05 e 0,15 N/mm², non dovrà essere inferiore a 15 N/mm².

65.1.2. Formazione dei rilevati

I rilevati verranno eseguiti con le esatte forme e dimensioni indicate nei disegni di progetto e non dovranno superare la quota del piano di appoggio della fondazione stradale.

Nella formazione dei rilevati saranno innanzi tutto impiegate le materie provenienti dagli scavi ed appartenenti ad uno dei gruppi A_1 - A_2 - A_3 della classifica CNR-UNI. L'ultimo strato del rilevato, sottostante il piano di cassonetto, dovrà essere costituito, per uno spessore non inferiore a 30 cm costipato (e salvo diversa prescrizione della Direzione Lavori), da terre dei gruppi A_1 - A_{2-4} - A_{2-5} - A_3 provenienti dagli scavi o da apposite cave di prestito.

Per il materiale proveniente da scavi ed appartenente ai gruppi A_4 - A_5 - A_6 - A_7 si esaminerà di volta in volta l'opportunità di portarlo a rifiuto ovvero di utilizzarlo previa idonea correzione e per tratti completi di rilevato.

Il materiale costituente il corpo del rilevato dovrà essere posto in opera a strati successivi, di spessore uniforme (non eccedente i 30 cm), con la pendenza necessaria per lo smaltimento delle acque meteoriche (nel limite del 3% massimo). Ogni strato dovrà essere compattato fino ad ottenere in sito una densità del secco non inferiore al 90% di quella massima determinata in laboratorio con la prova AASHO modificata. Negli ultimi due strati verso la superficie, e comunque per uno spessore complessivo non inferiore a 50 cm, con la compattazione si dovrà raggiungere una densità del secco non inferiore al 95% della densità massima determinata come sopra; inoltre per l'ultimo strato, che costituirà il piano di posa della fondazione stradale, dovrà ottenersi un modulo di compressione Me, misurato in condizioni di umidità prossimi a quella di costipamento, al primo ciclo di carico e nell'intervallo compreso fra 0,15 e 0,25 N/mm², non inferiore a 40 N/mm².

Ogni strato sarà compattato alla densità sopra specificata, procedendo alla preventiva essiccazione del materiale se troppo umido oppure al suo inaffiamento se troppo secco, in modo da conseguire una umidità non diversa da quella ottima predeterminata in laboratorio, ma sempre inferiore al limite di ritiro diminuito del 5%.

---

(1) Si definisce modulo di compressione "Me" (Norme S.N°V. - Association Suisse de Normalization), in una prova di carico con piastra, il rapporto fra un certo intervallo di pressione ed il relativo intervallo di freccia, moltiplicato per il diametro della piastra:
$Me = f_o \cdot D_p/D_s \cdot D$ (in N/mm²)
Dove:
f_o = fattore di forma della ripartizione del costipamento; per le piastre circolari = 1;
D_p = differenza pesi riferiti ai singoli intervalli di carico in N/mm;
D = diametro della piastra in mm;
D_s = differenza dello spostamento in mm della piastra di carico, circolare, rigida, corrispondente a p;
p = peso riferito al carico trasmesso al suolo dalla piastra in N/mm².

L'Appaltatore dovrà curare la scelta dei mezzi di costipamento nella forma piú idonea per il raggiungimento delle densità prescritte, servendosi di norma (1):

a) - per i terreni di rilevati riportabili ai gruppi A_1 - A_2 - A_3 (terre ghiaio-sabbiose) mezzi a carico dinamico-sinusoidale od a carico abbinato statico-dinamico-sinusoidale;

b) - per i terreni di rilevati riportabili ai gruppi A_4 - A_5 - A_6 - A_7 (terre limo-argillose): mezzi a rulli e punte e carrelli pigiatori gommati, eccezionalmente vibratori.

Qualora nel materiale di formazione del rilevato fossero incluse pietre, queste dovranno risultare ben distribuite nell'insieme di ciascuno strato e avere dimensioni non superiori a 10 cm se incluse in quello superficiale (per uno spessore di 2,00 m sotto il piano di posa della fondazione stradale). Resta dunque inteso che la percentuale di pezzatura grossolana compresa tra 7,1 e 30 cm non dovrà superare il 30% del materiale costituente il rilevato e che tale pezzatura dovrà essere assortita; non sarà assolutamente ammesso materiale con pezzatura superiore a 30 cm.

Il materiale non dovrà essere posto in opera in periodo di gelo o su terreno gelato. Non si potrà comunque sospendere la costruzione di un rilevato, qualunque fosse la causa, senza che lo stesso abbia ricevuto una configurazione tale da assicurare lo scolo delle acque pluviali e senza che nell'ultimo strato sia stata raggiunta la densità prescritta.

Ove ritenuto necessario od opportuno, al fine di incrementare la stabilità del corpo stradale, la Direzione Lavori potrà ordinare la fornitura e posa in opera di teli "geotessili", da stendersi in strisce contigue sovrapposte nei bordi per almeno 40 cm; in tali casi la resistenza a trazione dei teli non dovrà essere inferiore a 1200 N/5 cm.

65.2. RILEVATI E RINTERRI ADDOSSATI A MURATURE - RINTERRI DI CAVI

Per i rilevati ed i rinterri da addossare alle murature, per il riempimento dei cavi per le condotte in genere e per le fognature, si impiegheranno di norma le materie provenienti dagli scavi purché di natura ghiaiosa, sabbiosa o sabbioso-limosa. Resta assolutamente vietato l'impiego di materie argillose ed in genere di tutte quelle che, con assorbimento di acqua, rammolliscono e gonfiano generando spinte e deformazioni.

I riempimenti dovranno essere eseguiti a strati orizzontali di limitato spessore, umidificati ove necessario, e ben costipati onde evitare eventuali cedimenti o sfiancamenti nelle murature. In ogni caso sarà vietato addossare terrapieni a murature di fresca costruzione.

Sarà obbligo dell'Appaltatore, escluso qualsiasi compenso, di dare ai rilevati ed ai rinterri, durante la loro costruzione, quelle maggiori dimensioni richieste dall'assestamento delle terre e questo affinché, all'epoca del collaudo, gli stessi abbiano esattamente le dimensioni di progetto. Tutte le riparazioni e ricostruzioni che si rendessero necessarie per la mancata od imperfetta osservanza del presente punto, ed anche dei punti che precedono, saranno a completo carico dell'Appaltatore.

65.3. PIANI DI POSA IN TRINCEA

Anche nei tratti in trincea, dopo effettuato lo scavo del cassonetto, si dovrà provvedere alla preparazione del piano di posa della sovrastruttura stradale; tale preparazione verrà eseguita, a seconda della natura del terreno, in base alle seguenti lavorazioni:

a) - Se il piano di posa è costituito da *terre ghiaiose e sabbiose* (gruppi A_1 - A_2 - A_3) la relativa preparazione consisterà nella compattazione dello strato sottostante il piano di posa stesso, per uno spessore di 30 cm al di sotto del piano di cassonetto, in modo da raggiungere una densità del secco pari almeno al 95% della densità massima AASHO modificata determinata in laboratorio, governando il grado di umidità della terra fino a raggiungere quello ottimale (prima di eseguire il compattamento);

b) - Se il piano di posa è costituito invece da *terre limose od argillose* (gruppi A_4 - A_5 - A_6 - A_7) potrà richiedersi dalla Direzione Lavori la stabilizzazione del terreno in sito, mescolando ad esso altro terreno idoneo, per un'altezza che dovrà essere indicata caso per caso, e costipando fino ad ottenere una densità del secco non inferiore al 95% del massimo ottenuto con la prova AASHO modificata, ovvero potrà richiedersi l'approfondimento degli scavi e la sostituzione dei materiali in loco con i materiali per la formazione dei rilevati (gruppi A_1 - A_2 - A_3) e per uno spessore tale da garantire una sufficiente ripartizione del carico. Tale ultima determinazione dovrà in ogni caso avvenire in presenza di *terreni torbosi* (gruppo A_8).

(1) Si riportano, nella presente tabella, i risultati di prove eseguite dal *Road Research Laboratory* per confrontare il migliore rendimento delle varie macchine per compattare:

NATURA DEL TERRENO		Spessore strato (cm)	Tipo di macchina consigliata (per umidità ottima o inferiore)
Ciottoli grossi e frammenti di roccia dura		30 ÷ 60	*Rullo liscio da 12 t o battitore da 2 t* (riducendosi la grossezza dei frammenti aumentare il peso del battitore fino ad un massimo di 8 t)
Roccia friabile in frammenti minori di 10 cm		30	*Cilindro a piedi* e successivamente *cilindro a pneumatici*
Ghiaia o sabbia sciolta		20 ÷ 30	*Trattore a cingoli o battitore da 2 t*
Materiali coesivi	Sabbia argillosa	20 ÷ 30	*Rullo a piedi, carrello pigiatore e rullo liscio da 5 t*
	Limo argilloso	15 ÷ 20	*Rullo a piedi e rullo liscio da 8 t*
	Argilla	15 ÷ 20	*Rullo a piedi e rullo liscio da 8 ÷ 12 t*
	Miscele di terreno argilloso ed aggregati	15 ÷ 20	*Compressore a pneumatici e cilindro da 8 t*

Il comportamento globale dei cassonetti in trincea sarà comunque controllato dalla Direzione Lavori mediante la misurazione del *modulo di compressione Me* il cui valore, misurato in condizioni di umidità prossima a quella di costipamento, al primo ciclo di carico e nell'intervallo compreso tra 0,15 e 0,25 N/mm^2, non dovrà essere inferiore a 40 N/mm^2.

Art. 66

FANGHI DI BENTONITE

I fanghi di bentonite da impiegare nello scavo di palificate e di trincee per l'esecuzione di paratie e di muri, o comunque per il sostegno delle pareti di un cavo, dovranno essere costituiti di una miscela di bentonite attivata, di ottima qualità, ed acqua, di norma nella proporzione di 8 o 16 kg di bentonite asciutta per 100 litri di acqua, salvo la facoltà della Direzione di ordinare una diversa dosatura. Il contenuto in sabbia finissima dovrà essere inferiore al 3% in massa della bentonite asciutta.

La miscela dovrà presentare una gelimetria, a 0 °C, compresa tra 5 e 15 cm di affondamento ed una massa volumica, misurata nella vasca di accumulo, compresa tra 10,5 e 11 kN/m^3. Tale massa dovrà essere controllabile in cantiere a mezzo delle apposite attrezzature di laboratorio; per quanto riguarda invece la gelimetria, nonché i valori del rigonfiamento, della decantazione, del pH e della viscosità della miscela si farà ricorso ad un Laboratorio ufficiale.

Art. 67

PALI DI FONDAZIONE - ANCORAGGI

67.0. GENERALITÀ

67.0.1. Scelta del tipo di palificata

I tipi di pali da adottare, il diametro, il numero e la lunghezza saranno fissati dalla Direzione Lavori sulla base dei dati di progetto e di quelli che fornirà l'Appaltatore a seguito delle indagini geotecniche e geologiche che lo stesso è tenuto ad effettuare.

In linea di massima, in presenza di terreni incoerenti, di falde acquifere in pressione, di limi sabbiosi si farà ricorso all'impiego di pali infissi allo scopo di provocare un costipamento ed un aumento della densità del terreno circostante; ove invece dovessero raggiungersi strati profondi di roccia o di terreno compatto si farà ricorso all'impiego di pali trivellati.

Resta comunque inteso che all'atto esecutivo potranno essere prescritti tipi di fondazione diversi da quelli di progetto senza che per questo l'Appaltatore possa trarne motivo per accampare diritti di sorta o pretendere speciali compensi.

67.0.2. Calcolo della portanza

Sarà effettuato mediante formule dinamiche o statiche opportunamente valutate in rapporto al tipo di palo, alle caratteristiche del terreno, ai risultati delle prove preliminari di carico ed all'entità dell'opera da realizzare.

Per *i pali battuti* la relativa portanza sarà determinata mediante l'applicazione delle formule di Brix o di Hiley, o del British Building Research Board (B.B.R.B.) adeguatamente corrette con coefficienti di sicurezza che stabilirà la Direzione Lavori. Dovrà però tenersi presente che:

- per i pali infissi in terreni incoerenti, compatti e permeabili le formule dinamiche potranno applicarsi con risultati generalmente attendibili;
- per i pali infissi in terreni incoerenti, poco compatti, il rifiuto rimarrà pressoché costante con la profondità e la sua misura non avrà alcun pratico significato;
- per i pali appoggiati su terreno roccioso, il rifiuto sarà piccolissimo e corrisponderà alla deformazione elastica della roccia; non potranno pertanto applicarsi le formule dinamiche ed occorrerà una perfetta conoscenza della natura e della potenza dello strato roccioso;
- per i pali infissi in terreni coerenti, poco permeabili, sarà necessario il controllo del rifiuto dopo intervalli di sosta non inferiori a 24 ore ed il ricorso ad esperienze dirette ricavate da prove.

Il rifiuto comunque s'intenderà raggiunto quando, con determinata volata del maglio, l'affondamento non risulterà superiore al limite stabilito in rapporto alla portanza richiesta.

Per i *pali trivellati,* e con riguardo a quanto esposto al primo capoverso, la portanza sarà determinata mediante l'impiego della formula di Caquot-Kerisel, opportunamente corretta con adeguato coefficiente di sicurezza, o di altre formule specifiche di comprovata attendibilità.

Il valore del carico ammissibile sui pali singoli rispetto al carico assiale limite sarà fissato con l'introduzione di un *coefficiente di sicurezza* da stabilirsi in relazione alle caratteristiche del terreno ed alla tipologia dei pali. Tale coefficiente, ove non specificatamente prescritto, dovrà essere assentito dalla Direzione Lavori.

In ogni caso, il valore del coefficiente di sicurezza non dovrà essere inferiore a 2,5 nel caso che il carico limite sia valutato con metodi teorici ed a 2,0, sempre che siano state eseguite dettagliate indagini geotecniche, nel caso che vengano anche eseguite prove di carico fino a rottura. Nel caso di pali di diametro non inferiore a 80 cm, il coefficiente di sicurezza dovrà essere adeguatamente motivato e dovrà tener conto dei cedimenti ammissibili.

I pali dovranno essere verificati anche nei riguardi di eventuali forze orizzontali.

67.0.3. Stabilità dei pali in gruppo

Nel caso di impiego dei pali in gruppo saranno applicati dei coefficienti di riduzione alle portanze dei singoli pali, supposti isolati.

L'efficienza del gruppo sarà calcolata quantomeno mediante la formula di Converse-Labarre che comporta per interassi pari a 3 diametri, riduzioni del 10% per impiego di due pali e fino al 20% per impiego di 10 o più pali monofilari. Nel caso di piú file la riduzione potrà avvenire fino a circa il 40%. Dovrà inoltre verificarsi che al di sotto del piano di base dei pali, e per una profondità alla quale i carichi sono ancora sensibili, non vi siano strati di terreno molto compressibili la cui stabilità possa essere compromessa dal carico della palificata, né che esistano possibilità di attrito negativo per effetto di compressibilità del terreno attraversato o di consolidamento.

A tali verifiche sarà subordinata la determinazione dell'interasse dei pali, che in ogni caso non sarà inferiore a tre diametri (5 diametri nel caso di palificate sospese).

Per i pali resistenti alla punta dovrà accertarsi il raggiungimento dello strato resistente e l'approfondimento, in detto strato, per una misura non inferiore a tre diametri e, in ogni caso, non inferiore a 1 m.

67.0.4. Pali di prova

La costruzione della palificata dovrà essere preceduta dall'esecuzione di pali di prova per i quali la Direzione Lavori fisserà il numero (1), l'ubicazione, le caratteristiche e le modalità di carico. Sui pali di prova i carichi dovranno essere spinti possibilmente fino a rottura (stato limite oltre il quale il palo affonderà nel terreno sotto carico costante, senza stabilizzazione né ritorno elastico) e ciò specialmente in presenza di terreni plastici o plasticizzabili.

In ogni caso i carichi di prova non saranno mai inferiori a 2 volte i carichi di esercizio (2,5 volte per opere interessanti comunque linee ferroviarie e 3 volte per opere in zone sismiche).

67.0.5. Prove di carico - Collaudo

Il collaudo dei pali costituenti la palificazione verrà effettuato con prove di carico che la Direzione Lavori potrà richiedere nel tempo e nel numero che riterrà opportuno, a cura ed a carico dell'Appaltatore, e prima della realizzazione delle strutture che gli stessi saranno destinati a sopportare.

Il carico di prova sarà non inferiore ad 1,5 volte il carico di progetto; il carico di contrasto dovrà essere percentualmente superiore al carico di prova onde garantire con sicurezza il raggiungimento di quest'ultimo. I flessimetri dovranno essere sistemati ad opportuna distanza dall'asse del palo, di norma non inferiore a 2,00 m, e costituiranno i vertici di un triangolo equilatero di cui un lato starà su un diametro del palo. I cedimenti del palo in prova saranno assunti pari alla media dei valori registrati.

Il carico finale di prova dovrà essere raggiunto con incrementi successivi ed uguali (2), per ciascuno dei quali si effettueranno letture ai flessimetri, la prima immediatamente, le altre entro i primi trenta minuti, le successive ogni trenta minuti fino alla stabilizzazione. Raggiunto il carico previsto esso sarà mantenuto immutato per almeno tre ore, salvo che la Direzione Lavori non ritenesse opportuno prolungare tale durata. Nella fase di scarico, i decrementi avranno valori identici agli incrementi adottati nella corrispondente fase di carico.

La seconda fase di carico avverrà con le stesse modalità della prima, partendo con i flessimetri dalla precedente posizione di scarico (cedimento permanente) e pervenendo fino al carico di rottura nel caso di pali di prova od al carico di prova nell'entità precedentemente fissata. Raggiunto il massimo carico, si manterrà lo stesso per non meno di 24 ore e successivamente, salvo diversa disposizione, lo si riporterà a zero con le modalità già descritte. Sarà buona norma eseguire durante la prova una serie di scarichi (almeno tre di cui uno al carico di esercizio) per potere leggere il ritorno elastico.

(1) Per le opere di notevole importanza e quando, per le caratteristiche dei terreni, i risultati delle indagini non consentano di esprimere giudizi affidabili sul comportamento dei pali, tale numero sarà non inferiore all'1% del numero totale dei pali, con un minimo di due.

(2) Di norma non superiore a 50 kN per il palo da 40 cm di diametro, salvo il caso di elevate portate e diametri maggiori per cui potrà aversi un incremento proporzionale al quadrato dei diametri.

67.0.6. Registro delle annotazioni

Dovrà essere istituito in cantiere e conservato negli uffici di direzione, un apposito registro sul quale giornalmente, in contraddittorio tra Direzione Lavori ed Appaltatore o rispettivi rappresentanti, dovranno essere annotati il numero ed il tipo dei pali eseguiti, la profondità raggiunta da ciascun palo, i materiali impiegati, le modalità esecutive e per i pali battuti, il peso del maglio, il numero dei colpi, l'altezza di percussione ed il rifiuto.

Su tale registro verranno altresì verbalizzate le prove di carico che saranno in particolare corredate dai seguenti elementi:

- la pianta della fondazione con l'indicazione del palo sottoposto a prova;
- la natura e la stratigrafia del terreno attraversato con l'indicazione del livello delle acque freatiche;

- la dimensione e la natura del palo e, per i pali in c.a., il tipo e la data di fabbricazione, il dosaggio del calcestruzzo, l'armatura di ferro e la forma della puntazza; per i pali gettati in opera, il diametro del tubo, la forma ed il consumo di calcestruzzo;
- il risultato dell'infissione del palo, il rifiuto per ogni serie di colpi al minuto, il peso del maglio e la caduta, il peso del cuscinetto ammortizzatore, il tipo di battipalo impiegato;
- il giorno e l'ora di inizio della prova e le relative condizioni atmosferiche;
- i dati relativi al martinetto idraulico, ai flessimetri e loro posizione, al manometro, alle curve di taratura ed allo schema delle prove;
- il diagramma carichi-cedimenti costruito in base alle letture effettuate durante la prova ed il diagramma tempi-cedimenti;
- le tabelle cronologiche riportanti le letture al manometro, il carico in tonnellate, le letture ai singoli flessimetri e la relativa media;
- le eventuali osservazioni circa i fatti anormali avvenuti durante la prova.

67.0.7. Diagrammi delle prove di carico - Cedimenti

Eseguite le prove di carico dovrà porsi riguardo che l'analisi e l'interpretazione degli elementi raccolti non venga limitata alla portata dei singoli pali, ma venga studiata l'intera fondazione nel suo insieme tenendo presenti le caratteristiche dei terreni e le condizioni generali di progetto. Comunque, ove fosse stato determinato con sufficiente sicurezza il carico di rottura su pali di prova, il carico ammissibile (o di esercizio) non dovrà essere superiore al 50% del valore determinato.

Per il resto, se non diversamente disposto, dovrà verificarsi che gli abbassamenti dei pali, sottoposti a prove di carico, non siano superiori ai seguenti valori:

- 1,5 mm: sotto un carico pari a 1,5 volte il carico di esercizio;
- 2,5 mm: sotto un carico pari a 2 volte il carico di esercizio;
- 6,0 mm sotto un carico pari a 3 volte il carico di esercizio.

I cedimenti elastici, inoltre, non dovranno essere inferiori al 50% dei valori sopra riportati.

67.1. PALI IN LEGNO

67.1.1. Caratteristiche del materiale

Il legname per i pali dovrà essere di essenza forte o resinosa (quercia, rovere, larice rosso, pino rosso, ontano) ed immune da difetti. Soltanto pali per fondazioni sempre sommerse, per ture, opere provvisorie, potranno essere di essenze inferiori, sempreché privi di difetti gravi che ne indeboliscano notevolmente la resistenza.

I pali dovranno essere preventivamente trattati con sostanze antisettiche (creosoto, cloruro di zinco, solfato di rame, ecc.) che li proteggano da carie (da funghi), insetti e molluschi. L'iniezione potrà farsi per semplice immersione a caldo od a freddo o per compressione meccanica in vaso chiuso ad alta temperatura (metodo Rüping).

67.1.2. Preparazione ed infissione

I pali dovranno essere foggiati a punta, saranno diritti e scortecciati e, se ordinato, saranno muniti ad una estremità di opportune cuspidi di acciaio o di ghisa. La testa invece, spianata e regolarizzata, sarà sempre munita di ghiera metallica di protezione.

I pali dovranno essere battuti a rifiuto con maglio di potenza adeguata (non inferiore a 40 kN-m e non superiore a 70 kN°m). Il rifiuto si intenderà raggiunto quando l'affondamento prodotto da un determinato numero di colpi del maglio (volata) non supererà il limite stabilito in relazione alla resistenza che il palo dovrà offrire (1).

Ogni palo che si spezzasse durante l'infissione, o deviasse, dovrà essere rimosso e surrogato da altro palo a cura e spese dell'Appaltatore. Le ultime volate dovranno essere sempre effettuate in presenza di un assistente della Direzione e l'Appaltatore non potrà in ogni caso recidere alcun palo senza la preventiva autorizzazione.

---

(1) Il regolamento tedesco DIN 1054 prescrive per i pali in legno, infissi in terreno ordinario per almeno 5 m ed appoggiati su uno strato resistente, un carico massimo di 30-35-40 t rispettivamente per pali di diametro medio di 30-35-40 cm, sempre che il rifiuto medio dell'ultima serie di 10 colpi sia inferiore a 2 mm.

67.2. PALI IN CALCESTRUZZO COSTRUITI FUORI OPERA

67.2.0. Generalità

I pali in argomento potranno essere o del tipo a *sezione piena* (circolare o poligonale), opportunamente vibrati in forme verticali, od a *sezione cava centrifugati*. In ogni caso saranno realizzati con la piú scrupolosa osservanza delle norme sui cementi armati, avranno alto dosaggio di cemento (pozzolanico o d'alto forno), resistenza caratteristica a compressione a 28 giorni non inferiore a 40 N/mm^2, armatura idonea alle condizioni di impiego (con copriferro di almeno 3 cm) e saranno dotati, all'estremità inferiore, di robuste puntazze metalliche saldamente ancorate al conglomerato.

L'infissione dei pali dovrà essere effettuata sino a rifiuto con idoneo battipalo (1), curando al massimo la cerchiatura della testa con ghiera di acciaio e interposizione di idoneo *ammortizzatore* 2) tra testa e maglio onde evitare rotture e lesioni. Il rifiuto si intenderà raggiunto quando l'affondamento, prodotto da un determinato numero di colpi di maglio cadenti successivamente dalla stessa quota, non superi il limite stabilito a seguito dell'infissione dei pali di saggio, in relazione alla resistenza che il palo dovrà offrire (3).

Nei terreni ghiaiosi o sabbiosi la prima parte dell'affondamento potrà farsi, oltre che con la battitura, anche con l'ausilio di acqua in pressione, attraverso fori realizzati lungo l'asse del palo o con tubo metallico. Occorrerà registrare il numero di colpi necessario all'affondamento dei pali per ciascun tratto di 50 cm finché la resistenza alla penetrazione risulti minore di un colpo per ogni 1,5 ÷ 2 cm; ove la resistenza risulti maggiore, la registrazione sarà effettuata per ciascun tratto di 10 cm. Sul fusto dei pali saranno pertanto riportate tacche di graduazione, a partire dalla punta, con interdistanza di un metro od inferiore. Qualora durante l'infissione si verificassero scheggiature, lesioni o deviazioni d'asse non tollerabili, i pali dovranno essere rimossi e sostituiti.

67.2.1. Pali in cemento armato vibrato a sezione piena

Avranno dimensione laterale minima non inferiore a 30 cm per lunghezze inferiori a 10 m ed a 40 cm per lunghezze fino a 15 m. Per pali molto lunghi la rastremazione dovrà essere dell'ordine dell'1÷1,5%.

L'armatura longitudinale sarà compresa tra il 2 ÷ 4% della sezione del palo; la staffatura sarà possibilmente a spirale, con frettaggi di rinforzo alle estremità.

67.2.2. Pali in cemento armato centrifugato

Avranno sezione cava, forma tronco conica rastremata, e saranno confezionati in appositi stabilimenti con conglomerato di alta qualità ed acciaio con carico di rottura non inferiore a 735 N/mm^2.

In rapporto alla lunghezza dei pali, da 6 a 18 m ed anche oltre, dovranno inoltre aversi le seguenti caratteristiche minime: diametro in punta da 22 a 24 cm; spessore medio delle pareti da 6 a 10 cm; numero di tondi longitudinali da 8 a 16; diametro dei tondi da 8 a 12 mm. I pali saranno muniti in testa di anelli di rinforzo adeguati.

67.3. PALI IN CALCESTRUZZO COSTRUITI IN OPERA

67.3.1. Pali battuti o pressati

I pali in argomento, del tipo Simplex e derivati, Franki e simili, saranno eseguiti conficcando nel terreno, con uno dei sistemi in uso o speciali brevettati, un tubo forma, del diametro corrispondente a quello del palo in esecuzione, fino a raggiungere la profondità necessaria per ottenere il rifiuto corrispondente al carico che il palo dovrà sostenere, quale risulterà dai calcoli o dalle prove effettuate.

I tubi metallici saranno provvisti all'estremità inferiore di puntazze metalliche o di cemento armato, atte a garantire la chiusura stagna durante la battitura, e di tipo da abbandonarsi in opera.

Ultimata l'infissione del tubo-forma, verrà realizzato a mezzo di maglio cadente entro lo stesso, oppure mediante aria compressa, un bulbo di base in calcestruzzo, con basso rapporto acqua-cemento e classe non inferiore a Rck 25 N/mm^2; con lo stesso criterio verranno realizzati la canna ed i bulbi intermedi, curando che il materiale sia versato tratto a tratto, in volumi modesti e pressato o battuto in modo da espandersi nelle masse terrose circostanti.

L'introduzione del calcestruzzo nel tubo-forma avverrà mediante una tubazione convogliatrice immersa nel precedente getto o mediante benna speciale automatica. Durante il getto verrà evitato con ogni mezzo (incamiciatura od altro), il dilavamento del calcestruzzo per eventuali falde freatiche o correnti subalvee. Il tubo-forma verrà ritirato, tratto a tratto, con estrema cautela, ad evitare interruzioni nella continuità del calcestruzzo (4).

Eventuali armature metalliche, interessanti in tutto o in parte la lunghezza del palo, verranno collocate prima dell'inizio del getto nel tratto interessato adottando poi ogni precauzione per garantirne stabilità di posizione e di forma.

---

(1) Nel caso di impiego di battipalo con maglio a caduta libera, il peso di quest'ultimo sarà dell'ordine di 20 ÷ 40 kN e comunque non inferiore al peso del palo mentre l'altezza di caduta non dovrà superare i 2,50 m.

(2) L'ammortizzatore sarà costituito di norma da un doppio bicchiere in fusione di acciaio con anima (cuscinetto) in legno duro o legno e gomma fondellati con dischi di lamiera.

(3) L'onere dei pali di saggio risulta a carico dell'Appaltatore.

(4) Si avrà cura in particolare che l'estremità inferiore del tubo-forma rimanga sempre almeno 100 cm sotto il livello superiore raggiunto dal conglomerato.

Qualora il palo non fosse completamente armato, in testa allo stesso, per il collegamento con le strutture soprastanti, verranno annegati dei ferri longitudinali, costituiti da un minimo di 5 Ø 16 (e comunque di sezione complessiva non inferiore al 5% della superficie della testa del palo), annegati nel palo per una lunghezza pari a quattro diametri dello stesso ed emergenti per una lunghezza pari a 40 diametri dei tondi impiegati. Tali ferri saranno staffati con spirale Ø 8 di passo non superiore a 20 cm.

Ultimata l'esecuzione ed eseguite le dovute prove di carico, sotto le strutture di collegamento delle testate dovrà eseguirsi un getto di calcestruzzo magro di spessore non inferiore ad 1/5 del diametro del palo ed in ogni caso non inferiore a 15 cm. Lo stesso dicasi per i pali di cui al seguente punto 67.3.2.

67.3.2. Pali trivellati

Per i pali eseguiti in opera con tubi infissi mediante trivellazione, si eseguirà la perforazione del terreno facendo scendere via via un tubo metallico (tubo-forma), con elemento di estremità fornito di ghiera tagliente, di diametro uguale a quello teorico del palo, oppure per mezzo di speciali trivelle o sonde di percussione. Il tubo metallico, ove non fosse di un solo pezzo, dovrà essere formato con elementi filettati che assicurino la perfetta direzione e coassialità del palo.

La posa in opera del calcestruzzo e dell'armatura metallica e il sollevamento del tubo-forma avverranno con i criteri descritti al punto precedente. Il cemento sarà di tipo pozzolanico o d'alto forno; la classe del calcestruzzo non inferiore a Rck 25 (N/mm^2). Le armature dovranno essere provviste di opportuni dispositivi distanziatori e centratori atti a garantire un copriferro di 5 cm.

Nel caso di attraversamento di vene dilavanti si effettuerà l'incamiciamento del tratto di palo interessato con un controtubo di lamierino leggero. Con particolare cura saranno poi evitate soluzioni di continuità nel getto di calcestruzzo (per "tappi" od inclusioni di materiale terroso) e ciò specialmente all'atto dello sfilamento del tubo.

La realizzazione del fusto con sistema "Prepakt" o simili sarà ritenuta idonea solo a saturazione totale dei vuoti tra gli inerti, mediante iniezioni, da controllare con apposito manometro.

La rasatura delle teste dei pali dovrà essere eseguita. sino alla completa eliminazione di tutti i tratti nei quali le caratteristiche del conglomerato non dovessero rispondere a quelle previste. In tal caso l'Appaltatore sarà tenuto a procedere a sua cura e spese al prolungamento del palo sino alla quota del plinto.

67.3.3. Pali a grande diametro

Se non diversamente disposto, potranno essere realizzati con qualunque tipo di attrezzatura (a rotazione, a percussione, a roto-percussione) e con contemporaneo impiego di tubo-forma, purché venga garantita la perfetta calibratura dello scavo e venga posta la massima cura atta ad evitare franamenti delle pareti del foro. Per i pali realizzati con l'impiego di fanghi bentonitici e senza l'uso del tubo-forma lo scavo dovrà eseguirsi esclusivamente con apposita attrezzatura a rotazione od a roto-percussione, a seconda della natura del terreno. I fanghi avranno il dosaggio prescritto dalla Direzione Lavori e potranno essere *statici* od a *circolazione inversa*.

Il fusto del palo, in rapporto alle prescrizioni, potrà essere realizzato con conglomerato cementizio di classe Rck 30 (N/mm^2), con sistema "prepakt" o con malta colloidale ("colgrout"). Con gli ultimi due sistemi, da impiegarsi di norma in presenza di acqua, si introdurrà nel pilone di scavo l'aggregato (ghiaia o pietrisco) e s'inietterà quindi sotto pressione una malta cementizia di particolari caratteristiche antidilavanti (1).

67.3.4. Pali tipo Raymond

Per i pali previsti con tubo-forma metallico perduto, lo scavo dovrà avvenire, per adeguata lunghezza, senza asportazione di terreno e l'infissione del tubo sarà effettuata con percussione in sommità oppure per trascinamento, mediante apposito mandrino, a seconda che si tratti di elemento in lamiera liscia oppure corrugata elicoidalmente. In quest'ultimo caso, il mandrino sarà battuto con maglio di inerzia non inferiore a 2,5 tm per ogni colpo.

I rifiuti che si verificheranno durante l'infissione saranno registrati e formeranno base di riferimento per il calcolo di portanza del palo.

Particolare cura dovrà essere posta perché siano evitate rotture sia alla base che sulle superfici laterali del tubo. Ove ciò dovesse avvenire, l'Appaltatore sarà tenuto a proprie spese al riempimento del tubo ed alla conseguente sostituzione. Il getto pertanto, che sarà effettuato con le modalità in precedenza descritte, non potrà essere eseguito prima che la Direzione Lavori abbia verificato l'integrità del tubo-forma.

67.4. MICROPALI

67.4.1. Pali radice (2)

Impiegati in opere di sottofondazione, ancoraggi, tirantature per muri di sostegno, reticoli di consolidamento, ecc., saranno ottenuti perforando, con speciali attrezzature, le strutture esistenti ed approfondendo con continuità, e sempre a rotazione, un tubo-forma del diametro di circa 100 mm fino a raggiungere l'approfondimento richiesto in relazione alle caratteristiche del terreno ed ai requisiti richiesti (3).

L'avanzamento del tubo-forma verrà ottenuto con aria compressa, con acqua o con altri particolari dispositivi a seconda delle circostanze, la natura del terreno e la presenza o meno di acqua.

---

(1) In condizioni normali per un metro cubo di ghiaia (con il 40% di vuoti) occorreranno 400 litri circa di malta. Questa, con il sistema "prepakt", sarà composta da 200 kg di cemento tipo 425, 100 kg di additivo speciale siliceo (tipo Alfesil) e 300 kg di sabbia (passante al 2 UNI 2332); nel tipo colloidale si otterrà invece centrifugando, in appositi miscelatori, la sabbia con il cemento in presenza di acqua, nel rapporto in peso sabbia/cemento da 1/1 a 3/1 (secondo prescrizione).

(2) Pali speciali di piccolo diametro brevettati.

(3) La presenza del tubo-forma non costituisce condizione di essenzialità.

Ultimata la trivellazione verrà collocata, nell'interno del tubo-forma, un'anima metallica costituita da una o più barre di acciaio alettato, secondo le disposizioni della Direzione e gli scopi da conseguire. Si eseguirà quindi il getto con aria compressa,con la contemporanea estrazione del tubo-forma. Il conglomerato sarà costituito di malta cementizia ad elevata dosatura di cemento, opportunamente additivata.

Ove sia richiesta la formazione di un bulbo di base, il sistema opererà a mezzo di apposita "*cella di espansione*" curando che la pressione di iniezione della miscela cementizia eviti rotture del terreno.

67.4.2. Micropali Tubfix (2)

Avranno, a differenza dei micropali di cui al punto precedente, l'armatura costituita da un tubo di acciaio di sensibile spessore (e comunque prescritto in Elenco) dotato di valvole di iniezione in gomma (*manchettes*) poste ad intervalli di 30 ÷ 50 cm o diversamente indicati.

I tubi saranno dotati di distanziatori non metallici onde evitare contatti di posizione con il terreno circostante. Nell'esecuzione dovrà pertanto curarsi una perfetta esecuzione della guaina cementizia ed inoltre l'esatta calibratura della pressione-valvola al fine di non incorrere nella formazione di iniezioni lamellari (*claquages*).

Durante la fase di iniezione, che inizierà dalla valvola più profonda, saranno segnati in corrispondenza di ogni valvola i volumi di malta iniettati e le relative pressioni raggiunte. Nel caso di sottofondazioni potrà essere richiesta la precompressione dei Tubfix a mezzo di tubo coassiale, cementato alla struttura esistente, ed idonei martinetti.

67.5. PALI SPECIALI

67.5.1. Pali di sabbia

Avranno per scopo il drenaggio ed il consolidamento accelerato dei terreni argillosi saturi in corrispondenza di rilevati e si eseguiranno perforando con tubo-forma il terreno, senza asportazione di materiale, fino allo strato compatto di argilla, e successivamente riempiendo la cavità con sabbia pulita vagliata, monogranulare e della granulometria prescritta. I pali di sabbia saranno collegati in sommità da uno strato di sabbia non inferiore a 50 cm, da estendersi al di fuori del piede del terrapieno e della fondazione.

67.5.2. Pali di costipamento (vibroflottazione)

Avranno per scopo il costipamento superficiale di terreni incoerenti, sabbiosi o ghiaiosi, e comunque anche di terreni coerenti, di natura essenzialmente argillosa, molto plastici, torbosi, ad alto contenuto di acqua.

La formazione del palo (o compattazione in colonna) avverrà per mezzo di uno speciale vibratore meccanico (vibroflot) di potenza non inferiore a 25 kw, dotato di una massa eccentrica tale da sviluppare, in rotazione, una forza centrifuga non inferiore a 100 kN (10 t). La macchina funzionerà con forte getto di acqua in pressione nella pare terminale dell'attrezzo; l'affondamento avverrà per la vibrazione e la simultanea saturazione della sabbia con acqua. Il cratere formantesi in superficie dovrà essere alimentato continuamente con sabbia o ghiaia fino a saturazione.

67.5.3. Pali di consolidamento (jet grouting)

Saranno costituiti da colonne consolidate di terreno ottenute mediante perforazione dello stesso senza asportazione di materiale e successiva iniezione ad elevata pressione, a mezzo di aghi rotanti perforati, di miscele consolidanti rispondenti ai requisiti di progetto ed approvate dalla Direzione Lavori. La stessa dovrà peraltro approvare l'intero procedimento realizzativo con particolare riguardo ai seguenti parametri: qualità, dosaggio e pressione delle miscele consolidanti; rotazione e tempo di risalita delle aste di iniezione; modalità di controllo dei parametri stessi, eventuale impiego di armature. A tal fine l'Appaltatore dovrà predisporre un opportuno *campo prove*.

Per la realizzazione del *jet-grouting* (1) saranno utilizzate delle aste di perforazione con valvola elettrica all'estremità inferiore dotata di uno o più ugelli (Ø 1,5 ÷ 3 mm); le fasi del trattamento saranno:

- andata o perforazione, in cui le aste saranno inserite fino alla profondità richiesta;
- ritorno od estrazione e contemporanea iniezione ad altissima pressione (300 ÷ 600 bar) della miscela (2);

La sospensione cementizia avrà un rapporto cemento/acqua pari a 0,5 ÷ 1, da determinare in base a: granulometria; permeabilità o grado di umidità delle formazioni coesive a bassa permeabilità. La portata di iniezione sarà di norma di 1 ÷ 3 litri/s ed il volume di miscela iniettata di 200 ÷ 350 litri/s corrispondente al 60 ÷ 70% del volume di terra trattato. Le aste avranno velocità di risalita di 25 ÷ 50 cm/min. e velocità di rotazione di 10 ÷ 20 giri/min secondo prescrizione (2). Il campo prove, mirato alla definizione dei parametri di iniezione, sarà costituito da n° ..... (3) colonne, realizzate fino ad una profondità di 4,00 m ed a interasse di 1,00 m, ottenute variando la pressione di iniezione, il diametro e la disposizione degli ugelli, la composizione della miscela di iniezione e gli altri parametri.

Su tali colonne verranno eseguite le seguenti prove:

- prove in situ mediante carotaggio continuo, di tutte le colonne e per l'intera loro lunghezza;
- prove in laboratorio su campioni significativi, di dimensioni rispondenti alle norme sui calcestruzzi;
- prove di rottura a compressione semplice, con rilievo della curva sforzi-deformazioni, da eseguire dopo 28 giorni di maturazione della miscela per terreni incoerenti, dopo 40 giorni per terreni coesivi;
- prova di trazione brasiliana;
- prova triassiale.

(1) Il jet-grouting potrà essere prescritto in qualunque terreno che richieda un miglioramento delle proprietà meccaniche, in particolare in terreni incoerenti e debolmente coesivi. Potrà essere applicato anche sotto falda in presenza di moti di filtrazione con velocità dell'ordine di 0,1 cm/s, con l'utilizzo di particolari miscele. Nei terreni così trattati la permeabilità finale dovrà risultare nulla.

(2) Stabilita la portata in base al diametro degli ugelli ed alla pressione, la velocità di risalita sarà data dal volume specifico di miscela da iniettare.

(3) N° 10 colonne, se non diversamente prescritto dalla Direzione Lavori.

Il controllo sistematico dei parametri di lavoro (pressione, portata, quantitativi di miscela immessa) dovrà essere attuato mediante opportune apparecchiature di registrazione e controllo automatico.

Le colonne di prova saranno portate alla luce previa asportazione del terreno circostante, quindi ispezionate, misurate e fotografate. I campioni carotati dovranno presentare una resistenza caratteristica non inferiore a 10 N/mm²; le colonne un diametro non inferiore a 60 cm.

I risultati del campo prove dovranno essere raccolti in un rapporto tecnico dove saranno rappresentati i parametri e le modalità di lavoro ed i risultati ottenuti.

67.6. ANCORAGGI

67.6.0. Generalità

Saranno di norma differenziati in relazione al tipo di armatura impiegata ed alle modalità di lavoro della stessa (1). Qualunque sia in ogni caso il tipo di ancoraggio, questo dovrà essere realizzato nel rispetto delle prescrizioni di cui alla lett. O. delle *"Norme Tecniche"* emanate con D.M. 11 marzo 1988, delle prescrizioni di cui alla lett. F. della Circolare LL.PP. 15 ottobre 1996, n° 252 ed infine, per quanto non incompatibile, delle *"Raccomandazioni"* pubblicate dall'AICAP nel maggio 1993.

In ogni caso lo studio dell'ancoraggio richiederà una valutazione preventiva della resistenza limite a trazione, cui dovrà seguire una conferma sperimentale con prove di trazione in sito. Tali prove dovranno essere spinte a valori del carico tali da portare a rottura il complesso ancoraggio-terreno e saranno in numero che stabilirà la Direzione Lavori in rapporto all'estensione degli ancoraggi ed alla uniformità o meno delle caratteristiche del sito di impianto (2).

La prova di collaudo consisterà in un ciclo semplice di carico e scarico nel quale l'ancoraggio sarà sottoposto ad una forza pari ad 1,2 volte il previsto sforzo di esercizio.

67.6.1. Tiranti - Materiali e componenti

Gli acciai impiegati nei tiranti dovranno essere conformi alle specifiche legislative relative agli acciai da c. a. p. Gli apparecchi di testata e gli altri particolari costruttivi alle specifiche di cui alla circolare superiormente citata. Tutti i materiali dovranno comunque provenire da unico produttore ed essere marchiati.

Le miscele di malta cementizia dovranno avere un tempo di percolamento, al cono di Marsh, compreso tra 20 e 30 secondi; miscele speciali potranno venire ammesse solo se certificate dal produttore che dovrà anche depositare un protocollo di impiego.

Le guaine dovranno essere di polietilene o polipropilene; potrà essere ammesso l'uso di pvc purché sia garantita l'esclusione di emissione di ioni cloro. I condotti di iniezione dovranno avere una pressione di scoppio non inferiore ad 1 MPa (1 N/mm^2); i tamponi di separazione fra la parte libera e la fondazione dovranno essere impermeabili e resistenti alla pressione di iniezione.

67.6.2. Perforazione

I fori, del diametro previsto, saranno eseguiti con sonde a rotazione, a rotopercussione, con rivestimento se necessario e con eventuale impiego di fanghi bentonitici. Saranno provati a tenuta idraulica con immissione di acqua su tutta la lunghezza del foro o sulla sola fondazione (3) oppure di miscela di iniezione (4) con pressione minima di 1 bar (5).

67.6.3. Tesatura

La tesatura dei tiranti procederà in conformità al programma di progetto (gradini di carico, di norma pari ad un quarto del tiro finale di progetto, tempi, misure e registrazioni con una tolleranza del ± 5% rispetto ai valori nominali (6). La pretensione sarà effettuata solo dopo sufficiente maturazione del bulbo di ancoraggio (28 giorni o meno dall'ultima iniezione secondo il tipo di miscela). In caso di cedimenti all'atto del tiro, saranno sospese le operazioni per riprendere le iniezioni del bulbo di ancoraggio.

L'ultimo passo della tesatura potrà essere sovradimensionato per tenere conto delle successive perdite nel cavo stesso; in subordine, esaurite le perdite, il cavo dovrà essere ritesato in modo da riportarsi al valore finale di progetto.

67.6.4. Collaudo

Il numero dei tiranti da sottoporre a collaudo, come pure l'ubicazione, verranno concordati con la Direzione Lavori. In ogni caso è prescritto che venga collaudato almeno un tirante per ogni tipo installato, per ogni portata utile prevista e per ogni opera, con un minimo di un tirante ogni trenta per tiranti delle stesse caratteristiche tipologiche e di impianto.

---

(1) Questa potrà essere costituita da una normale barra di acciaio alettato, da una barra diwidag o da un tubo di acciaio del tipo Tubfix (chiodi e bulloni di ancoraggio) od infine da barre, fili o trefoli di acciaio armonico (tiranti di ancoraggio).

(2) Si richiamano, sull'argomento, le prescrizioni di cui al punto 6. delle Raccomandazioni AICAP.

(3) Perdita massima di 1 litro/min x m x bar.

(4) Perdita massima di 0,2 litri/min x m x bar.

(5) Nei terreni sciolti o coesivi la prova sarà eseguita esclusivamente con la miscela di iniezione. In caso di esito positivo potrà inserirsi immediatamente il tirante nel foro senza preventivo lavaggio.

(6) In particolare il cantiere sarà dotato di un manometro campione, di recente taratura, con possibilità di montaggio in parallelo con quello di servizio.

67.6.5. Rapporto tecnico

Per ciascun tirante devono essere compilati i rapporti relativi alla varie fasi esecutive dove saranno annotate almeno le seguenti informazioni: tipologie di perforazione adottate e caratteristiche dei terreni attraversati; composizione del tirante e protezioni; modalità esecutive delle iniezioni e tipologia della miscela; fasi di taratura e modalità di controllo delle misurazioni.

I rapporti saranno compilati su moduli indicativamente conformi a quelli riportati al punto 3.9. delle Raccomandazioni AICAP.

Art. 68

PALANCOLE - DIAFRAMMI DI PALI - DIAFRAMMI CONTINUI

68.1. PALANCOLE

68.1.1. Palancole in legno

Saranno formate da tavole di faggio od abete di prima qualità, di dimensioni minime 8 x 25 cm con giunzioni lavorate ad incastro od a battente; i pannelli saranno delimitati da pali in legno ogni 2,00 m, controventati orizzontalmente. L'infissione avverrà come per i pali in legno.

68.1.2. Palancole metalliche

Potranno essere a "U" (tipi Larssen-Carnegie), ad "S", a "Z" (tipo Krupp-Hoesh) od a sezione chiusa tubolare, in rapporto alle prescrizioni; dovranno rispondere comunque ai seguenti requisiti fondamentali: adeguata resistenza agli sforzi di flessione, facilità di infissione, impermeabilità delle giunzioni, facilità di estrazione e reimpiego, elevata protezione contro le corrosioni.

68.1.3. Palancole in cemento armato

Usate come diaframmi in opera definitivi, potranno essere, al pari dei pali, prefabbricate fuori opera o formate in opera (tipo Franki, ecc.); in ogni caso avranno spessore ed armatura adeguata alle sollecitazioni di lavoro e giunzioni ad incastro rese impermeabili, per il tipo prefabbricato ed infisso, da apposite iniezioni di cemento.

L'infissione o la formatura in opera con casseforme estraibili avverrà con le procedure e le cautele in particolare riportate per i pali al precedente art. 67.

68.2. DIAFRAMMI

68.2.1. Diaframmi di pali trivellati

Saranno costituiti da pali realizzati in accostamento, nel tipo Wolfsholz o similari, costipati con aria compressa. L'esecuzione dovrà avvenire con particolare cura; il getto del calcestruzzo di un palo dovrà essere fatto dopo avere già infisso il tubo-forma del palo successivo.

Se per la natura del terreno (ciottoli grossi, trovanti ecc.) non si riuscisse ad affondare nel terreno i due tubi-forma a perfetto contatto, dovrà opportunamente cementarsi, con adeguate iniezioni, la zona di terreno interposta tra i due pali.

68.2.2. Diaframmi continui eseguiti con impiego di fanghi di bentonite

Saranno costituiti da vere e proprie pareti di calcestruzzo, di spessore e profondità rapportati alle esigenze di impiego, armate o meno, a sezione costante, continua e monolitica fra giunto e giunto, formate in opera.

Lo scavo sarà eseguito mediante l'uso di fanghi bentonici e con procedure e mezzi atti a realizzare il taglio graduale del terreno e la raccolta del materiale di risulta senza provocarne la caduta nello scavo stesso. Per il getto del conglomerato e le eventuali armature si procederà come per i pali realizzati con analogo sistema. Particolare cura dovrà essere posta nella esecuzione dei giunti sì da garantire la più assoluta impermeabilità.

Sarà altresì cura dell'Appaltatore presentare in tempo utile, alla Direzione, i calcoli ed i disegni esecutivi precisando, nel contempo, le modalità di esecuzione per tutte le fasi del lavoro. Il numero e le dimensioni dei singoli pannelli, come pure l'ordine di realizzazione degli stessi, potranno essere comunque fissati o variati dalla Direzione Lavori, senza che perciò l'Appaltatore abbia diritto ad alcun speciale compenso.

Art. 69

MALTE - QUALITÀ E COMPOSIZIONE

69.1. GENERALITÀ

La manipolazione delle malte dovrà essere eseguita, se possibile, con macchine impastatrici oppure sopra un'area pavimentata; le malte dovranno risultare come una pasta omogenea, di tinta uniforme. I vari componenti, esclusi quelli forniti in sacchi di peso determinato, dovranno ad ogni impasto essere misurati a peso od a volume. La calce spenta in pasta dovrà essere accuratamente rimescolata in modo che la sua misurazione, a mezzo di cassa parallelepipeda, riesca semplice e di sicura esattezza.

Gli impasti dovranno essere preparati solamente nella quantità necessaria per l'impiego immediato e, per quanto possibile, in prossimità del lavoro. I residui di impasto che non avessero per qualsiasi ragione immediato impiego, dovranno essere gettati a rifiuto, ad eccezione di quelli formati con calce comune che dovranno essere utilizzati il giorno stesso della loro manipolazione. I componenti delle malte cementizie ed idrauliche saranno mescolati a secco.

La Direzione si riserva la facoltà di poter variare le proporzioni dei vari componenti delle malte, in rapporto ai quantitativi stabiliti alla tabella che segue; in questo caso saranno addebitate od accreditate all'Appaltatore unicamente le differenze di peso o di volume dei materiali per i quali sarà stato variato il dosaggio, con i relativi prezzi di Elenco.

La Direzione potrà altresì ordinare, se necessario, che le malte siano passate allo staccio; tale operazione sarà comunque effettuata per le malte da impiegare nelle murature in mattoni od in pietra da taglio, per lo strato di finitura degli intonaci e per le malte fini (staccio 4 UNI 2332) e le colle (staccio 2 UNI 2332).

69.2. COMPOSIZIONE DELLE MALTE

69.2.1. Malte comuni, idrauliche, cementizie, pozzolaniche - Malte bastarde

I quantitativi dei diversi materiali da impiegare per la composizione delle malte in argomento dovranno corrispondere, salvo diversa disposizione, alle proporzioni riportate nella tabella V-2/1.

TAB. V - 2 /1 – Composizione delle malte comuni, pozzolaniche e bastarde (riferite ad 1 m³ di inerte)

Tipo di MALTA	QUALITÀ ED IMPIEGHI (*materiali vagliati)	Riferimento	Calce spenta in pasta	Calce idraulica in polvere	Pozzolana	Cemento 325	Polvere di marmo	Sabbia
		N.	(m³)	(Kg)	(m³)	(Kg)	(m³)	(m³)
Malta comune	Magra per murature	1	0,33					1,00
	Grassa per murature	2	0,40					1,00
	Per opere di rifinitura	3	0,50					1,00*
	Per intonaci	4	0,66					1,00*
Malta idraulica	Magra per murature	5		300				1,00
	Grassa per murature M4	6		400				1,00
	Per opere di rifinitura	7		450				1,00*
	Per intonaci	8		550				1,00*
Malta cementizia	Magra per murature M2	9				300		1,00
	Grassa per murature M1	10				400		1,00
	Per opere di rifinitura	11				500		1,00*
	Per intonaci	12				600		1,00*
Malta pozzolanica	Grossa	13	0,20		1,00	Per murature a sacco		
	Mezzana	14	0,24		1,00	Per murature ordinarie		
	Fina M4	15	0,33		1,00	Per murature in laterizi		
	Colla di malta fina	16	0,48		1,00	Per intonaci		
Malta bastarda cementizia	Media comune	17	0,30			100		1,00
	Energica comune	18	0,30			150		1,00
	Media idraulica M4	19		300		100		1,00
	Energica idraulica M3	20		200		200		1,00
Malta per stucchi	Normale	21	0,50				1,00	
	Colla di stucco	22	1,00				1,00	

Malte di diverse proporzioni nella composizione, confezionate anche con additivi, preventivamente sperimentate, possono essere ritenute equivalenti a quelle indicate qualora la loro resistenza media a compressione risulti non inferiore ai valori riportati nella tabella V-2/2 (1).

69.2.2. Malte espansive (antiritiro)

Saranno ottenute con impasto di cemento classe 325, sabbia ed un particolare additivo costituito da un aggregato metallico catalizzato agente come riduttore dell'acqua di impasto. La sabbia dovrà avere granulometria corrispondente alla curva di massima compattezza; le proporzioni dei componenti saranno di 1 : 1 : 1 in massa.

TAB. V - 2 /2– Malte - Resistenze di equivalenza

N/mm²	kgf/cm²	Equivalenza alla malta
12,0	120	M1
8,0	80	M2
5,0	50	M3
2,5	25	M4

La resistenza a compressione della malta, a 28 giorni di stagionatura, non dovrà essere inferiore a 60 N/mm². Dovranno comunque essere rispettate le norme di cui al punto 6.2.4.2.1., Parte 1ª, delle *Norme Tecniche* emanate con D.M. 9 gennaio 1996.

Se non confezionate in cantiere, le malte in argomento potranno essere fornite come prodotto industriale, in confezioni sigillate di marca qualificata (2).

---

(1) Per la definizione delle malte M1, M2, M3, M4 v. il D.M. 20 novembre 1987 riportante le "Norme Tecniche per la progettazione ecc. degli edifici in muratura".

(2) Sarà consentito quindi l'impiego di malte premiscelate e premiscelate pronte per l'uso purché ogni fornitura sia accompagnata da una dichiarazione del fornitore attestante il gruppo della malta, il tipo e la quantità dei leganti e degli eventuali additivi. Ove il tipo di malta non dovesse rientrare tra quelli previsti dal decreto, il fornitore dovrà certificare anche le caratteristiche di resistenza della malta stessa.

69.2.3. Malte per iniezioni di cavi di precompressione

Saranno composte di cemento, acqua ed eventuali additivi. Elementi inerti (es. farina di sabbia) potranno impiegarsi solo per guaine di dimensioni superiori a 12 cm, nel rapporto in peso inerti/cemento inferiore al 25%; gli

additivi dovranno non contenere ioni aggressivi (cloruri, solfati, nitrati, ecc.) e comunque non produrre un aumento del ritiro. In ogni caso la miscela cemento-inerti-additivi dovrà essere vagliata con setaccio a maglia di lato non superiore a 2 mm. La malta dovrà avere fluidità tale che il tempo misurato al cono di Marsh sia compreso fra 15 e 25 sec. La resistenza a trazione per flessione, a 28 giorni, dovrà essere non inferiore a 4 N/mm^2. Il tempo di inizio di presa a 30 °C dovrà essere superiore a 3 ore, mentre il ritiro a 28 giorni dovrà essere inferiore a 2,8 mm/m.

La malta potrà essere fornita anche come prodotto industriale, in confezioni sigillate, ed essere costituita di resine sintetiche o bitume od altro materiale; sarà particolarmente studiata per la protezione dell'acciaio contro la "stress corrosion" nonché priva di "bleeding", di polvere di alluminio, di coke fluido e di altri agenti che possano provocare l'espansione liberando idrogeno, azoto, ossigeno od altri gas. La validità dovrà essere dimostrata mediante idonea documentazione sperimentale.

Dovranno comunque essere rispettate le prescrizioni di cui al punto 6.2.4.2.1., Parte 1ª, delle *Norme Tecniche* citate e della UNIEN447.

Art. 70

MURATURE

70.0. GENERALITÀ

Tutte le murature dovranno essere realizzate secondo i disegni di progetto nonché, per le strutture resistenti, secondo gli esecutivi che l'Appaltatore sarà tenuto a fornire od a verificare a norma delle disposizioni generali sull'argomento riportate all'art. 56. Nella costruzione delle murature in genere verrà curata la perfetta esecuzione degli spigoli, la formazione di voltine, piattabande, archi e verranno lasciati tutti i necessari incavi, sfondi, canne e fori necessari in modo che non vi sia mai bisogno di scalpellare i muri già costruiti.

La costruzione delle murature dovrà iniziarsi e proseguire uniformemente, assicurando il perfetto collegamento sia con le murature esistenti, sia tra le varie parti di esse ed evitando, nel corso dei lavori, la formazione di strutture eccessivamente emergenti dal resto della costruzione. La muratura procederà a filari allineati, coi piani di posa normali alle superfici viste.

In corrispondenza di canne, passaggi, ecc., dovranno essere eseguiti cordoli di riquadratura dei fori, vuoti, ecc., idoneamente armati e collegati alle strutture portanti; del pari, in corrispondenza delle aperture verticali, saranno costruite apposite piattabande in conglomerato cementizio dimensionate ed armate in rapporto alle sollecitazioni cui saranno soggette.

Le facce delle murature in malta dovranno essere mantenute bagnate almeno per 15 giorni dalla loro ultimazione ed anche più se sarà richiesto dalla Direzione Lavori. In ogni caso i lavori di muratura, qualunque sia il sistema costruttivo adottato, non dovranno essere eseguiti nei periodi di gennaio nei quali la temperatura si mantenga, per molte ore, al di sotto di 0 °C.

70.0.1. Murature portanti

Per tale tipo di murature si dovrà fare riferimento alle *"Norme tecniche per la progettazíone, esecuzione e collaudo degli edifici in muratura"* contenute nel D.M. 20 novembre 1987, n° 103 e relativa Circolare di istruzione del Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei LL.PP. 4 gennaio 1989, n° 30787.

70.0.2. Murature in zona sismica

Nelle zone classificate sismiche dovranno essere osservate le norme emanate con D.M. 16 gennaio 1996, in particolare quelle relative ai punti C. 5.2. e C. 5.3.

70.1. MURATURA E RIEMPIMENTI DI PIETRAME A SECCO

70.1.1. Muratura di pietrame a secco

Dovrà essere eseguita con pietre ridotte col martello alla forma piú che sia possibile regolare, restando assolutamente escluse quelle di forma rotonda. Le pietre saranno collocate in opera ben collegate, scegliendo per i paramenti quelle di maggiori dimensioni, di lato comunque non inferiore a 20 cm, ed atte a combaciare fra di loro. Si eviterà sempre la ricorrenza delle connessure verticali. Nell'interno della muratura si farà uso delle scaglie soltanto per appianare i corsi e riempire gli interstizi tra pietra e pietra.

La muratura di pietrame a secco, per muri di sostegno, di controripa o comunque isolati, sarà preferibilmente coronata da uno strato di muratura in malta di altezza non minore di 30 cm. o meglio da cordolo di pari altezza in calcestruzzo debolmente armato.

70.1.2. Riempimenti di pietrame

Saranno eseguiti collocando il pietrame in opera a mano, su terreno ben costipato, al fine di evitare cedimenti per effetto di carichi, spinte od assestamenti. La pezzatura del materiale adoperato dovrà essere decrescente dal basso verso l'alto onde impedire la penetrazione delle materie di rinterro e la conseguente occlusione dei vuoti.

70.1.3. Vespai

Saranno realizzati, se non altrimenti disposto, sotto tutti i pavimenti situati a contatto del terreno. Per locali destinati ad usi civili ne risulterà invece espressamente vietato l'impiego, dovendosi in tal caso realizzare un normale solaio, distanziato dal terreno non meno di 50 cm.

I vespai saranno eseguiti su terreno spianato, saturato ove necessario con materiale arido e ben battuto con la mazzaranga, onde evitare cedimenti. Saranno formati con scapoli di pietra collocati a mano, ben assestati, e saranno dotati di cunicoli di ventilazione, interessati di 1,50 ÷ 2,00 m, di sezione 250 ÷ 300 cm^2, correnti anche lungo le pareti e formati con pietrame idoneamente disposto o con tubazioni di adeguata resistenza traforate al contorno. Detti cunicoli saranno intercomunicanti nonché dotati di un sufficiente e protetto sbocco all'aperto in modo da assicurare il ricambio dell'aria.

70.2. MURATURA DI PIETRAME CON MALTA

70.2.1. Muratura a getto (a sacco)

Risulterà composta di scheggioni di pietra e malta grassa, quest'ultima in proporzione non minore di 0,45 m^3 per metro cubo di muratura.

La muratura sarà eseguita facendo gettate alternate entro i cavi di fondazione di malta fluida e scheggioni di pietra, preventivamente puliti e bagnati, assestando e spianando regolarmente gli strati ogni 40 cm di altezza, riempiendo accuratamente i vuoti con materiale minuto e distribuendo la malta in modo da ottenere strati regolari di muratura, in cui le pietre dovranno risultare completamente rivestite di malta. La gettata dovrà essere abbondantemente rifornita di acqua in modo che la malta penetri in tutti gli interstizi; tale operazione sarà aiutata con beveroni di malta molto grassa.

70.2.2. Muratura ordinaria (lavorata a mano)

Sarà eseguita con scapoli di pietrame, delle maggiori dimensioni consentite dallo spessore della massa muraria, spianati grossolanamente nei piani di posa ed allettati, se non diversamente disposto, con malta cementizia a 300 kg di cemento.

Le pietre, prima di essere collocate in opera, saranno diligentemente ripulite dalle sostanze terrose ed ove occorra, a giudizio della Direzione Lavori, accuratamente lavate. Saranno poi bagnate, essendo proibito eseguire la bagnatura dopo averle disposte sul letto di malta. Tanto le pietre, quanto la malta, saranno interamente disposte a mano, seguendo le migliori regole d'arte, in modo da costituire una massa perfettamente compatta nel cui interno le pietre stesse, ben battute col martello, risulteranno concatenate tra loro e rivestite da ogni parte di malta, senza alcun interstizio. Sarà vietato in modo assoluto l'uso di materiale minuto, liscio o rotondeggiante, senza preventivo dimazzamento.

La costruzione della muratura dovrà progredire a strati orizzontali di conveniente altezza, concatenanti nel senso dello spessore del muro, allo scopo di ben legare la muratura anche nel senso della grossezza. Dovrà sempre evitarsi la corrispondenza delle connessure fra due corsi consecutivi. Gli spazi vuoti che verranno a formarsi per la irregolarità delle pietre saranno riempiti con piccole pietre, che non si toccheranno mai a secco e non lasceranno spazi vuoti, colmando con malta tutti gli interstizi.

Nelle murature senza speciale paramento si impiegheranno per le facce viste le pietre di maggiori dimensioni, con le facce esterne rese piane e regolari in modo da costituire un paramento rustico a faccia vista e si disporranno negli angoli le pietre piú grosse e piú regolari. Detto paramento rustico dovrà essere piú accurato e maggiormente regolare nelle murature in elevazione.

Le facce viste delle murature di pietrame, non destinate ad essere intonacate o comunque rivestite, saranno sempre rabboccate, ad arte, con malta cementizia a 400 kg di cemento.

70.2.3. Muratura mista

La muratura mista di pietrame e mattoni sarà eseguita come al precedente punto 70.2.2. intercalando, per ogni metro di altezza, dei ricorsi a doppi filari di mattoni pieni. I filari dovranno essere estesi a tutto lo spessore del muro e disposti secondo piani orizzontali.

Il collegamento delle due differenti strutture dovrà essere fatto nel miglior modo possibile ed in senso tanto orizzontale che verticale. Eventuali rivestimenti dovranno essere perfettamente concatenati od ancorati alla massa muraria.

70.3. MURATURA IN ELEMENTI NATURALI - TUFO - PIETRA DA TAGLIO

70.3.1. Generalità - Resistenza caratteristica

Le murature in argomento potranno essere di tipo autoportante o portante, entrambe nei tipi normali od a faccia vista.

Per la muratura portante la resistenza caratteristica a compressione sarà determinata in via sperimentale su campioni di muri secondo quanto indicato nell'allegato n° 2 al D.M. 20 novembre 1987. Per le murature formate da elementi di pietra squadrata il valore potrà essere dedotto dalla seguente tabella (con le notazioni di cui al punto 3.3.1. del D.M. citato).

Per i casi nei quali la verifica di stabilità richieda un valore di "f_k" non inferiore a 8 N/mm^2 , la Direzione Lavori procederà al controllo di detto valore con le modalità di cui all'all. 2 del D.M.

TAB. V - 3 – Muratura con elementi in pietra squadrata - Resistenza caratteristica "fk" in funzione del tipo di malta

Resistenza caratteristica a compressione "f_{bk}" dell'elemento	Tipo di malta			
	M1	M2	M3	M4
N/mm²	N/mm²	N/mm²	N/mm²	N/mm²
1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
3.0	2.2	2.2	2.2	2.0
5.0	3.5	3.4	3.3	3.0
7.5	5.0	4.5	4.1	3.5
10.0	6.2	5.3	4.7	4.1
15.0	8.2	6.7	6.0	5.1
20.0	9.7	8.0	7.0	6.1
30.0	12.0	10.0	8.6	7.2
≥ 40.0	14.3	12.0	10.4	—

70.3.2. Muratura in conci di tufo

Dovrà procedere per strati perfettamente orizzontali ed a tale scopo il materiale dovrà essere perfettamente squadrato e di altezza costante. La lunghezza dei conci di tufo, per ciascun filare, non dovrà mai risultare inferiore alla minore dimensione degli stessi; i conci saranno collocati in opera sfalsati e verranno allettati e rabboccati con malta comune.

Lo spessore dei giunti non dovrà essere superiore a 5 mm; le connessure saranno del tipo rientrante, con la malta diligentemente compressa e senza sbavature.

70.3.3. Muratura in pietra da taglio

La pietra da taglio dovrà presentare la forma e le dimensioni previste in progetto ed essere lavorata in uno dei modi previsti alla Tab. III-4, secondo le prescrizioni di Elenco. In tutte le lavorazioni comunque, esclusa quella a grana grossa, le facce esterne di ciascun concio dovranno avere di spigoli vivi e ben cesellati, per modo che le connessure non eccedano la larghezza di 5 mm per la pietra lavorata a grana ordinaria e di 3 mm per quella lavorata a grana fine.

Qualunque fosse il genere di lavorazione delle facce viste, i letti di posa e le facce di combaciamento dovranno essere ridotti a perfetto piano e lavorati a grana fine. Non saranno tollerate né smussature agli spigoli, né cavità nelle facce, né masticature.

La pietra da taglio sarà messa in opera con malta di cemento od idraulica secondo le prescrizioni e, ove occorra, con graffe od arpioni di rame, saldamente suggellati entro appositi incavi praticati nei conci. Le connessure delle facce viste dovranno essere profilate con malta di cemento (eventualmente bianco o colorato), compressa e lisciata con apposito ferro a profilo concavo o triangolare.

70.4. MURATURA DI MATTONI

70.4.0. Generalità

La muratura dei mattoni dovrà essere eseguita con materiale rispondente alle prescrizioni dell'art. 38. I laterizi, prima del loro impiego, dovranno essere bagnati fino a saturazione, per immersione prolungata in appositi recipienti e mai per aspersione.

La posa in opera dovrà avvenire con le connessure alternate, in corsi orizzontali e normali alle superfici esterne; i mattoni saranno posati sopra un adeguato strato di malta e premuti sopra (mai battuti con martello) onde provocare il refluimento della malta ed il riempimento delle connessure. La larghezza delle connessure sarà compresa tra 5 e 8 mm, secondo le malte impiegate; per i tipi a paramento sarà costante di 5 mm. Le malte da impiegarsi dovranno pertanto, se necessario, essere setacciate onde evitare che i giunti fra i mattoni riescano superiori ai limiti di tolleranza precedentemente fissati.

70.4.1. Muratura portante - Resistenza caratteristica

Se non diversamente disposto, dovrà essere esclusivamente eseguita con mattoni rispondenti alle norme di cui all'art. 38. I mattoni dovranno essere di ottima scelta, perfettamente spigolati, bagnati a saturazione e ben premuti sullo strato di malta che sarà di tipo idraulica o bastarda cementizia.

Le superfici contro terra dovranno sempre essere intonacate con malta cementizia con spessore non inferiore ad 1 cm. Nelle volte, lunette, archi, ecc., le connessure saranno disposte nella direzione precisa del raggio (o dei raggi) di curvatura dell'intradosso e la costruzione dovrà procedere gradatamente e di conserva sui due fianchi. Le centine dovranno essere caricate in chiave per impedire lo sfiancamento. Le connessure non dovranno mai eccedere la larghezza di 5 mm all'intradosso e di 10 mm all'estradosso. Le imposte saranno ben collegate con i muri ed eseguite contemporaneamente.

Per le murature formate da elementi pieni o semipieni, il valore della resistenza caratteristica "f_k" potrà essere dedotto dalla resistenza a compressione degli elementi e della classe della malta (con le notazioni ed i limiti di cui al punto 2.3.1.1. del D.M. citato) tramite le corrispondenze riportate in Tab. V - 4.

Le strutture portanti non dovranno essere sottoposte a sovraccarico prima che la malta di allettamento abbia raggiunto il necessario grado di resistenza.

TAB. V - 4 – Muratura con elementi artificiali - Resistenza caratteristica "fk" in funzione del tipo di malta

Resistenza caratteristica a compressione "f_{bk}" dell'elemento	Tipo di malta			
	M1	M2	M3	M4
N/mm²	N/mm²	N/mm²	N/mm²	N/mm²
2.0	1.2	1.2	1.2	1.2
3.0	2.2	2.2	2.2	2.0
5.0	3.5	3.4	3.3	3.0
7.5	5.0	4.5	4.1	3.5
10.0	6.2	5.3	4.7	4.1
15.0	8.2	6.7	6.0	5.1
20.0	9.7	8.0	7.0	6.1
30.0	12.0	10.0	8.6	7.2
40.0	14.3	12.0	10.4	—

70.5. PARAMENTI DELLE MURATURE

70.5.0. Generalità

Tutte le murature non soggette a rivestimento potranno venire richieste con la lavorazione dei paramenti, nei tipi di seguito indicati od altri particolari che potranno essere prescritti in Elenco od ordinati dalla Direzione Lavori. Tra questi, la lavorazione con *pietra rasa e testa scoperta* dovrà sempre intendersi compresa nel prezzo della muratura, mentre, per gli altri tipi di lavorazione, si darà luogo ad apposito compenso od a relativo sovrapprezzo.

Resta in ogni caso stabilito che l'Appaltatore, prima di dar mano alle murature ed ai relativi paramenti, dovrà apprestare, a propria cura e spese, apposite campionature che saranno sottoposte all'approvazione della Direzione.

70.5.1. Paramento a pietra rasa e testa scoperta (opera incerta)

In questo tipo di paramento il pietrame dovrà essere scelto diligentemente tra il migliore e la sua faccia dovrà essere ridotta a superficie approssimativamente piana o, qualora si presti, a convenienti bugne, secondo le disposizioni della Direzione.

Le pareti dei muri dovranno risultare ben allineate e non presentare, alla prova con regolo, eccessive rientranze o sporgenze (massimo 2 ÷ 3 cm). Le facce di posa e di combaciamento dovranno essere spianate ed adattate con il martello in modo che il contatto dei pezzi avvenga in tutti i giunti per una rientranza non minore di 8 cm. La rientranza totale delle pietre non dovrà mai essere minore di 25 cm mentre nelle connessure esterne dovrà essere ridotto al minimo l'uso delle scaglie. Le stesse connessure dovranno poi essere stuccate e stilate con malta bastarda o cementizia secondo prescrizione.

70.5.2. Paramento a mosaico greggio

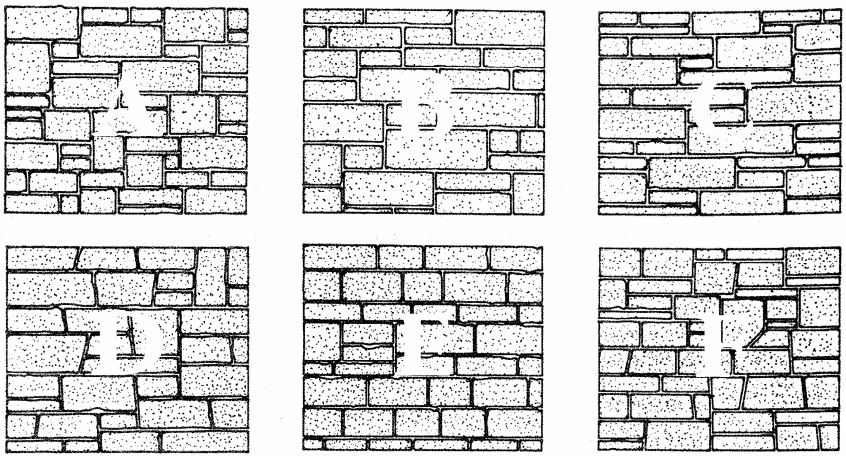
Nella lavorazione a mosaico, si dovranno seguire, di massima, le norme precedentemente indicate, con la differenza che la faccia vista dei singoli pezzi dovrà essere ridotta col martello e la grossa punta a superficie perfettamente piana ed a figura irregolarmente poligonale; sarà vietato inoltre l'uso di scaglie ed i giunti dovranno avere dimensioni non superiori a 15 mm.

70.5.3. Paramento a corsi irregolari

In questo tipo di paramento il pietrame dovrà essere ridotto a conci piani e squadrati sia con il martello, sia con la grossa punta, con le facce di posa parallele fra loro e quelle di combaciamento per lo piú normali a quelle di posa. I conci saranno posti in opera a corsi orizzontali, di altezza che potrà variare da corso a corso e potrà anche non essere costante per l'intero filare.

Nelle superfici viste non saranno tollerate, alla prova col regolo, rientranze o sporgenze maggiori di 15 mm, salvo il caso che il pietrame consentisse, a giudizio della Direzione, la lavorazione a bugne irregolari.

FIG. V - 2 – Muratura pietrame - Lavorazione a faccia vista a corsi irregolari



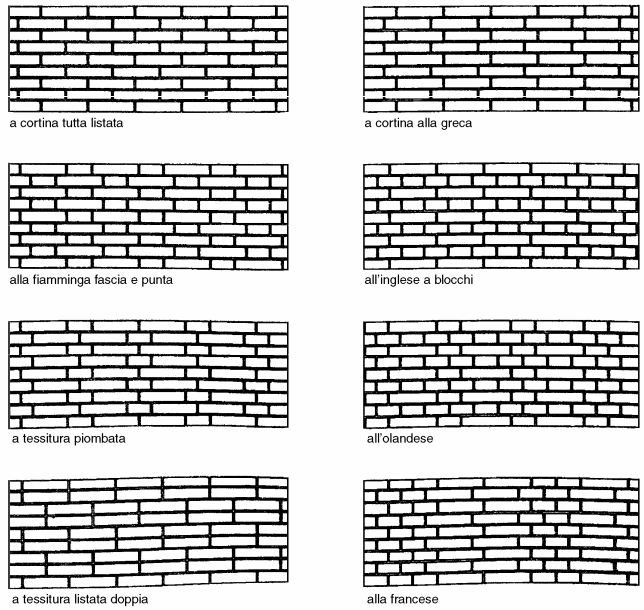
70.5.4. Paramento a corsi regolari

Nella lavorazione a corsi regolari i conci dovranno essere perfettamente squadrati, con la faccia rettangolare, e lavorati alla grana ordinaria; essi dovranno avere la stessa altezza per tutta la lunghezza del corso; due corsi adiacenti, invece, potranno differire tra loro in altezza, per differenze comunque non superiori a 5 cm. La Direzione Lavori potrà anche prescrivere l'altezza dei singoli corsi, che comunque non sarà mai inferiore a 20 cm. Le facce di posa dovranno essere parallele fra loro e quelle di combaciamento normali a quelle di posa.

Tanto nella lavorazione a corsi irregolari che in quella a corsi regolari non sarà tollerato l'uso di scaglie nelle facce a vista ed inoltre il combaciamento dei conci dovrà avvenire per 2/3 della loro rientranza nelle facce di posa e non potrà mai essere minore di 10 cm nei giunti verticali. La rientranza dei singoli pezzi non sarà mai minore della loro altezza, né inferiore a 25 cm; la larghezza delle connessure non dovrà eccedere i 10 mm.

La stilatura dei giunti sarà effettuata scarnendo e pulendo le connessure sino ad una conveniente rientranza, lavando con acqua, indi riempiendo e stilando con malta cementizia a 500 kg di cemento ed apposito ferro, di guisa che il contorno delle pietre si possa presentare, a lavoro ultimato, netto e senza sbavature.

FIG. V - 3 – Muratura di mattoni - Paramenti a faccia vista - Tipi



70.5.5. Paramento a cortina di mattoni

Salvo l'uso di laterizi o mattoni speciali, questo tipo di paramento verrà eseguito con mattoni di cui all'art. 38. I mattoni presenteranno tinta uniforme, dimensioni costanti, spigoli diritti e vivi e caratteristiche superficiali e cromatiche come richiesto dalla Direzione Lavori.

I mattoni saranno disposti con perfetta regolarità di connessure, sia orizzontali che verticali; la larghezza delle stesse sarà di 5 mm salvo diversa disposizione; la profilatura dei giunti potrà venire ordinata secondo 5 tipi (concavo,

angolato a U, spatolato a gocciolatoio o sub-verticale, incavato, retto) e verrà eseguita con malta cementizia dosata a 500 kg di cemento. A paramento eseguito e dopo un congruo tempo che valuterà la Direzione, la superficie a vista verrà accuratamente ripulita, spazzolata e lavata con acqua. Il paramento finito non dovrà comunque presentare errori di planarità superiori a 5 mm, misurati con regolo di almeno tre metri di lunghezza.

Art. 71

CALCESTRUZZI E CONGLOMERATI

71.0. GENERALITÀ

Le caratteristiche dei materiali da impiegare per la confezione dei calcestruzzi e dei conglomerati (cementizi o speciali) ed i rapporti di miscela, dovranno corrispondere alle prescrizioni del presente Capitolato, alle voci dell'Elenco Prezzi per i vari tipi di impasto ed a quanto verrà, di volta in volta ordinato dalla Direzioni Lavori. Valgono peraltro, per quanto compatibile, le prescrizioni generali di cui al precedente punto 69.1.

71.1. CALCESTRUZZI DI MALTA

71.1.1. Calcestruzzo ordinario

Sarà composto da 0,45 m^3 di malta idraulica o bastarda e da 0,90 m^3 di ghiaia o pietrisco. Il calcestruzzo sarà confezionato preparando separatamente i due componenti e procedendo successivamente al mescolamento previo lavaggio o bagnatura degli inerti.

71.1.2. Calcestruzzo ciclopico

Sarà costituito dal calcestruzzo di cui al precedente punto e da pietrame annegato, nelle rispettive proporzioni di 2/3 ed 1/3. Il pietrame dovrà sempre essere accuratamente ripulito e lavato ed avere resistenza a compressione non inferiore a 90 N/mm^2. Sarà impiegato in pezzatura assortita, di dimensioni mai superiori al 25% dello spessore della muratura ed in ogni caso non superiori a 25 cm per getti di fondazione ed a 15 cm per quelli in elevazione.

Il pietrame verrà annegato in opera nel calcestruzzo, battendo con mazzeranghe ed avendo cura che disti sempre non meno di 5 cm dalle superfici esterne della struttura.

71.2. CONGLOMERATI CEMENTIZI

71.2.0. Generalità

I conglomerati da adoperarsi per l'esecuzione di opere di qualsiasi genere, sia in fondazione che in elevazione, armate o meno, dovranno essere confezionati secondo le norme tecniche emanate con D.M. 9 gennaio 1996 (con eventuali successive modifiche ed integrazioni ai sensi dell'art. 21 della Legge 5 novembre 1971 n° 1086) nonché sulla base delle prescrizioni del presente Capitolato.

L'impiego dei conglomerati sarà preceduto in ogni caso da uno studio preliminare, con relative prove, sia sui materiali da impiegare che sulla composizione degli impasti, e ciò allo scopo di determinare, con sufficiente anticipo e mediante certificazione di laboratorio, la migliore formulazione atta a garantire i requisiti richiesti dal contratto.

In particolare tale studio dovrà indicare la natura, la provenienza e la qualità degli inerti, la granulometria, il tipo e dosaggio di cemento, il rapporto acqua-cemento, il tipo ed il dosaggio di eventuali additivi, il tipo di confezionamento, il valore previsto della consistenza misurata con il cono di Abrams, la valutazione della lavorabilità, il sistema di trasporto, la tipologia del getto ed i metodi e tempi di maturazione.

La Direzione Lavori autorizzerà l'inizio del getto dei conglomerati cementizi solo dopo aver avuto dall'Appaltatore la certificazione dello studio preliminare rilasciata da un Laboratorio ufficiale od autorizzato, dopo aver effettuato gli opportuni riscontri ed approvato le scelte effettuate ed i risultati ottenuti.

71.2.1. Leganti

Per i conglomerati oggetto delle presenti norme dovranno impiegarsi esclusivamente i leganti idraulici definiti come cementi dalle disposizioni vigenti in materia. Si richiamano peraltro, specificatamente, le disposizioni di cui al punto 1 Allegato 1, del D.M. citato nonché quelle riportate al punto 37.3. del presente Capitolato.

FIG. V - 4/1 – Fuso granulometrico per dimensione massima degli inerti di 15 mm

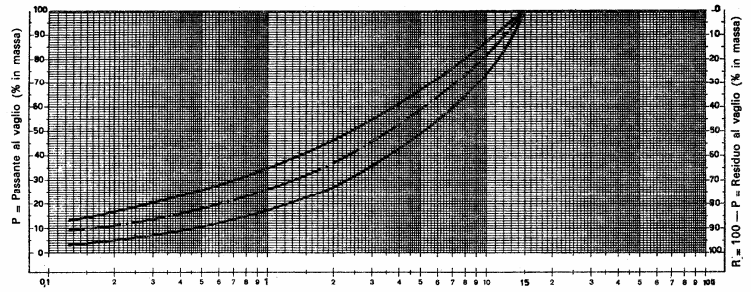
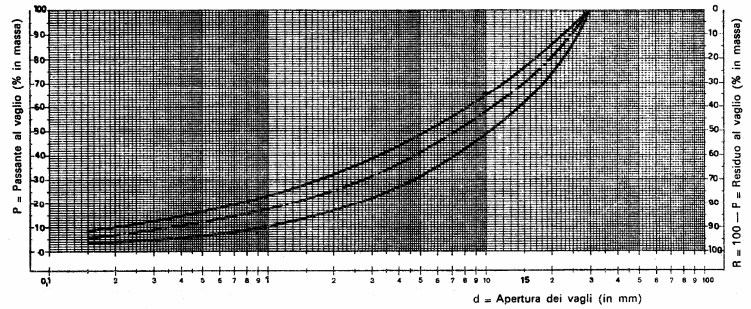


FIG. V - 4/2 – Fuso granulometrico per dimensione massima degli inerti di 30 mm



71.2.2. Inerti - Granulometria e miscele

Oltre a quanto stabilito al punto 2., Allegato 1, dello stesso D.M. gli inerti dovranno corrispondere alle prescrizioni riportate ai punti 36.2., 36.2.3., 36.3 e 36.3.1. del presente Capitolato. Le caratteristiche e la granulometria dovranno essere preventivamente studiate e sottoposte all'approvazione della Direzione Lavori.

Le miscele degli inerti, fini e grossi, in percentuale adeguata, dovranno dar luogo ad una composizione granulometrica costante, che permetta di ottenere i requisiti voluti sia nell'impasto fresco (consistenza, omogeneità, pompabilità) che in quello indurito (resistenza, permeabilità, modulo elastico, ritiro, fluage, ecc.). La curva granulometrica dovrà essere tale da ottenere la massima compattezza del calcestruzzo compatibilmente con gli altri requisiti richiesti.

La dimensione massima dei grani dell'inerte dovrà essere tale da permettere che il conglomerato possa riempire ogni parte del manufatto tenendo conto della lavorabilità, dell'armatura metallica e relativo copriferro, della carpenteria, delle modalità di getto e dei mezzi d'opera. In particolare:

- non dovrà superare 1/4 della dimensione minima delle strutture;
- nei conglomerati armati dovrà essere minore della distanza tra le barre d'armatura meno 5 mm (a meno che non si adotti il raggruppamento delle armature);
- non dovrà superare 1,3 volte lo spessore del copri ferro (v. UNI 8981/5).

L'idoneità dell'inerte sarà verificata su prelievi rappresentativi della fornitura. Saranno accertati il tenore di impurità organiche (UNI 8520/14); il materiale passante allo staccio 0,075 UNI 2332, che dovrà essere non superiore al 3% in massa per l'aggregato fine (5% per materiale di frantoio) ed allo 0,5% per l'aggregato grosso (1% per materiale di frantoio) (1); il coefficiente di forma (2), che non dovrà essere inferiore a 0, 15.

Gli inerti dovranno comunque essere di categoria A UNI 8520/2 per conglomerati con resistenza caratteristica Rck non inferiore a 30 N/mm^2; potranno essere di categoria B UNI 8520/2 per conglomerati con resistenza fino a 30 N/mm^2 e di categoria C UNI 8520/2 per conglomerati con resistenza non superiore a 15 N/mm^2.

Qualora gli inerti fossero suscettibili di attacco da parte degli alcali (Na^2O e K^2O) essi verranno sostituiti. In alternativa saranno seguite le prescrizioni di cui alla UNI 8520/22.

71.2.3. Acqua

Oltre a quanto stabilito al punto 3., Allegato 1, del D.M. citato, l'acqua dovrà corrispondere alle prescrizioni riportate al punto 36.1. del presente Capitolato, nonché nella UNI 8981/7.

71.2.4. Cloruri

Il contenuto di ioni cloro (Cl) nel calcestruzzo non dovrà superare il valore dell'1% in massa del cemento per calcestruzzo normale, dello 0,4% per calcestruzzo armato e dello 0,2% per calcestruzzo armato precompresso.

---

(1) In relazione alla granulometria, gli aggregati si classificano come segue (UNI 8520/1):
- Aggregati grossi: con passante allo staccio 4 UNI 2332 minore del 5%;
- Aggregati fini: con passante allo staccio 4 UNI 2332 maggiore del 95%;
- Filler: con passante allo staccio 0,075 UNI 2332 maggiore del 90%.

(2) Il coefficiente di forma "C" è dato dal rapporto: 6V/3,14 N3 dove "V" è il volume del grano ed "N" è la dimensione maggiore.

71.2.5. Additivi

Gli additivi eventualmente impiegati devono essere conformi alle prescrizioni delle UNI EN 934-2. La quantità degli stessi non dovrà superare la misura di 50 g/kg di cemento né dovrà essere minore di 2 g/kg di cemento nella miscela (salvo preventiva dispersione nell'acqua di impasto). La quantità di additivo liquido che superi la misura di 3l /m³ di calcestruzzo dovrà essere considerata nel calcolo del rapporto a/c.

Nel cemento armato, normale o precompresso, e comunque nei conglomerati inglobanti inserti metallici, è fatto divieto di impiegare cloruro di calcio o additivi a base di cloruri.

71.2.6. Impasto

L'impasto del conglomerato dovrà essere effettuato con impianti di betonaggio forniti di dispositivo di dosaggio e contatori tali da garantire un accurato controllo della quantità dei componenti. Questi (cemento, inerti, acqua ed additivi) dovranno essere misurati a peso; per l'acqua e gli additivi sarà ammessa anche la misurazione a volume. I dispositivi di misura dovranno essere collaudati periodicamente secondo le richieste della Direzione che, se necessario, potrà servirsi dell'Ufficio abilitato alla relativa certificazione (1).

Il quantitativo di acqua d'impasto dovrà essere il minimo necessario a consentire una buona lavorabilità del conglomerato tenendo anche conto dell'acqua contenuta negli inerti. Tale quantitativo determinerà la consistenza del calcestruzzo (v. Tab.V-7) che al momento del getto dovrà essere di classe S3 o FB 3 (classe di spandimento). In ogni caso dovranno essere rispettate le norme di cui al punto 5., Allegato 1, del D.M. 9 gennaio 1996; inoltre il rapporto acqua/cemento (a/c), conformemente a quanto prescritto dalla UNI 9858, non dovrà superare, in relazione alle diverse classi di conglomerato richieste, i valori riportati nella Tab. V-5.

TAB. V - 5 – Conglomerati a prestazione garantita
Classi e rapporti massimi a/c

Classi di resistenza del calcestruzzo richieste		Classi del cemento impiegato	Rapporto a/c
1	C 15	CE 32.5 CE 42.5	0.75 0.80
2	C 20	CE 32.5 CE 42.5	0.70 0.75
3	C 25	CE 32.5 CE 42.5	0.65 0.70
4	C 30	CE 32.5 CE 42.5	0.60 0.65
5	C 37	CE 32.5 CE 42.5	0.55 0.60
6	C 45	CE 32.5 CE 42.5	0.50 0.55
7	C 50	CE 32.5 CE 42.5	0.45 0.50
8	C 55	CE 32.5 CE 42.5	0.40 0.45
9	C 60	CE 32.5 CE 42.5	0.35 0.40

71.2.7. Classificazione dei conglomerati

Con riguardo alla classificazione i conglomerati verranno divisi in due categorie:

a) - *conglomerati a prestazione garantita* (CP) per i quali l'Appaltatore dovrà garantire la resistenza caratteristica (Rck), la consistenza, la categoria degli inerti ed il tipo e classe del cemento;

b) - *conglomerati a composizione richiesta* (CC) per i quali l'Appaltatore dovrà garantire il dosaggio del cemento in kg/m³, la consistenza (oppure il rapporto a/c), la categoria degli inerti ed il relativo fuso granulometrico, il tipo e classe del cemento.

La resistenza caratteristica del calcestruzzo verrà determinata con le modalità previste dal D.M. 9 gennaio 1996. Anche per i calcestruzzi a resistenza garantita sarà previsto comunque un dosaggio minimo di cemento. Tale dosaggio rapportato alla classe del calcestruzzo, è indicato nella seguente tabella:

TAB. V - 6 – Calcestruzzi a prestazione garantita - Dosaggio minimo di cemento

Resistenza caratteristica		Dosaggio minimo di cemento
1	$R_{ck} \geq 150$	225 kg/m³
2	$R_{ck} \geq 200$	250 "
3	$R_{ck} \geq 250$	275 "
4	$R_{ck} \geq 300$	300 "
5	$R_{ck} \geq 370$	325 "
6	$R_{ck} \geq 450$	350 "
7	$R_{ck} \geq 500$	350 "
8	$R_{ck} \geq 550$	375 "
9	$R_{ck} \geq 600$	400 "
Valori validi per granulometrie fino a D 30		

(1) Per la precisione dell'apparecchiatura di misura v. il Prospetto X della UNI 9858. Il dosaggio dei componenti (cemento, acqua, aggregati) dovrà essere garantito con una precisione del ± 3%; quello degli additivi con una precisione del ± 5%.

71.2.8. Prelievo dei campioni

Per le opere soggette alla disciplina del D.M. citato (opere in cemento armato), la Direzione Lavori farà prelevare nel luogo di impiego, dagli impasti destinati alla esecuzione delle varie strutture, la quantità di conglomerato necessario per la confezione di n° 2 provini (prelievo) conformemente alla prescrizione di cui al punto 3 Allegato 2 dello stesso Decreto e con le modalità indicate al punto 2.3. della UNI6126. Le domande di prova, da indirizzarsi al laboratorio, saranno sottoscritte dal Direttore dei Lavori.

Per costruzioni ed opere con getti non superiori a 1.500 m^3, ogni controllo di accettazione (tipo A) sarà rappresentato da n° 3 prelievi, ciascuno dei quali eseguito su un massimo di 100m^3 di getto di miscela omogenea (1). Per ogni giorno di getto sarà comunque effettuato almeno un prelievo (con deroga per le costruzioni con meno di 100 m^3 di getto di miscela omogenea).

Per costruzioni ed opere con getti superiori a 1.500 m^3 sarà ammesso il controllo di accettazione di tipo statistico (tipo B) eseguito con frequenza non minore di un controllo ogni 1.500 m^3 di conglomerato. Per ogni giorno di getto di miscela omogenea sarà effettato almeno un prelievo e complessivamente almeno 15 prelievi sui 1.500 m^3.

L'ordine dei prelievi sarà quello risultante dalla data di confezione dei provini, corrispondenti alla rigorosa successione dei relativi getti. Per ogni prelievo sarà redatto apposito verbale, in conformità al punto 3. della UNI 6126 riportante le seguenti indicazioni: località e denominazione del cantiere, numero e sigla del prelievo, composizione del calcestruzzo; data ed ora del prelevamento, provenienza del prelevamento, posizione in opera del calcestruzzo.

71.2.9. Preparazione e stagionatura dei provini

Dovranno essere effettuate con le modalità di cui alle seguenti norme di unificazione:

UNI 6127 - Preparazione e stagionatura provini di calcestruzzo prelevato in cantiere.

UNI 6130 -1 - Provini di calcestruzzo per prove di resistenza meccanica. Forme e dimensioni.

UNI 6130 -2 - Provini di calcestruzzo per prove di resistenza meccanica. Casseforme.

71.2.10. Prove e controlli vari

Il conglomerato fresco sarà frequentemente controllato come consistenza, omogeneità, resa volumetrica, contenuto d'aria e, se richiesto, come composizione e rapporto acqua-cemento.

La *prova di consistenza* consisterà normalmente nella misura dell'abbassamento al cono di Abrams. Tale prova, da eseguirsi su conglomerati con inerti di categoria D 30 secondo UNI 9418, sarà considerata significativa per abbassamenti compresi fra 2 e 20 cm; per conglomerati ad elevata lavorabilità (es. con additivi superfluidificanti) sarà preferibile la determinazione mediante la misura dello spandimento alla tavola a scosse (v. UNI 8020, metodo B e prospetto VII della UNI 9858). È ammesso anche l'impiego dell'apparecchio Vebe secondo UNI9419.

La *prova di omogeneità* (2) sarà prescritta in modo particolare quando il trasporto del conglomerato venisse effettuato tramite autobetoniera. Le prove del *dosaggio del cemento e dell'acqua* e di *resa volumetrica dell'impasto* verranno eseguite con le modalità di cui alle UNI 6393 e 6394 . La prova del *contenuto d'aria* sarà richiesta ove venisse impiegato un additivo aerante; nel caso sarà eseguita con le modalità di cui alla UNI 6395. La prova di *resistenza a compressione* sarà infine effettuata con le modalità di cui alla UNI 6132 (3).

TAB. V - 7 – Consistenza del conglomerato rapportata agli abbassamenti del cono di Abrams

Classe di consistenza del conglomerato	Abbassamento del cono (SLUMP)	Denominazione corrente
S 1	1 ÷ 4 cm	Umida
S 2	5 ÷ 9 »	Plastica
S 3	10 ÷ 15 »	Semifluida
S 4	16 ÷ 20 »	Fluida
S 5	≥ 21 »	Superfluida

(1) Risulta quindi un controllo di accettazione (costituito da n° 6 provini) ogni 300 m3 al massimo di getto.

(2) La prova di omogeneità verrà eseguita vagliando due campioni di conglomerato, presi ad 1/5 ed a 4/5 dello scarico della betoniera, attraverso un vaglio a maglia quadra da 4, 76 mm. La percentuale di materiale grosso, in peso, nei due campioni non dovrà differire più del 10%; lo slump dei due campioni, prima della vagliatura, non dovrà differire più di 3 cm.

(3) Con riguardo alle prove di resistenza a compressione relative ai controlli di accettazione dei conglomerati, l'esito di tali controlli è così valutato:

Dette R1, R2, R3 le tre resistenze di prelievo, ordinate per valori crescenti, ed Rm la loro media, il controllo sarà ritenuto positivo ed il quantitativo di conglomerato accettato se risulteranno verificate entrambe le seguenti disuguaglianze:

Rm ž Rck + 3,5 N/mm2

R1 ž Rck - 3,5 N/rnm2

Per le opere soggette al dominio della Legge 5 novembre 1971, n° 1086 (opere in c.a.), i "controlli di accettazione" sono assolutamente obbligatori ed il Collaudatore di cui all'art. 7 della stessa legge n° 1086 sarà tenuto a controllarne la validità.

La procedura prevista deve intendersi riferita integralmente anche alla produzione di serie in stabilimento. Essa dovrà pertanto essere documentata dal Direttore di stabilimento che assumerà la responsabilità del rispetto delle presenti norme, più estesamente riportate al punto 5., Allegato 2, del D.M. 9 gennaio 1996.

71.2.11. Requisiti di durabilità

Qualora per particolari condizioni climatiche ed ambientali o per condizioni di esercizio particolarmente gravose in rapporto ai tipi di esposizione classificati in Tab. V-8 si rendesse necessario garantire anche la *durabilità* del conglomerato, questo dovrà soddisfare ai seguenti requisiti:

- La resistenza ai cicli di gelo e disgelo, determinata secondo UNI 7087, dovrà essere tale che dopo 300 cicli le caratteristiche del conglomerato soddisfino alle seguenti proprietà: il modulo di elasticità dinamico non dovrà subire una riduzione maggiore del 20%; l'espansione lineare dovrà essere minore dello 0,2%; la perdita di massa dovrà essere minore del 2%.

TAB. V - 8 – Classi di esposizione ambientale

CLASSI DI ESPOSIZIONE		
1	Ambiente secco	
2	Ambiente umido	a) senza gelo
		b) con gelo
3	Ambiente umido con gelo e uso dei sali	
4	Ambiente marino	a) senza gelo
		b) con gelo
5	Ambiente chimicamente aggressivo	a) debole
		b) medio
		c) forte

- Il coefficiente di permeabilità "k" non dovrà essere superiore a 10^{-9} cm/s prima delle prove di gelività ed a 10^{-8} cm/s dopo dette prove.

In ambienti particolarmente aggressivi, in presenza di salsedine marina, atmosfere industriali, ecc. sarà altresì posta particolare cura perché oltre le indicazioni sinteticamente esposte in Tab.V-9, vengano osservate anche le seguenti prescrizioni:

- L'acqua degli impasti dovrà essere assolutamente limpida, dolce ed esente da solfati e cloruri anche in minima percentuale.
- Gli inerti dovranno essere abbondantemente lavati con acqua dolce ed avere granulometria continua.
- Per classi di esposizione da "2b" a "4b" il volume minimo di aria inglobata sarà: del 4% per aggregati con diametro massimo di 32 mm; del 5% per aggregati con D max di 16 mm; del 6% per aggregati con D max di 8 mm.
- Per classi di esposizione da "4b" a "5b" dovrà impiegarsi cemento resistente ai solfati (prove UNI 9156 e 9607) qualora il contenuto dei solfati sia maggiore di 500 mg/kg se in acqua e di 3000 mg/kg se nel terreno.

TAB. V - 9 – Durabilità del conglomerato - Prescrizioni

PRESCRIZIONE	CLASSE DI ESPOSIZIONE								
	1	2a	2b	3	4a	4b	5a	5b	5c
Rapporto a/c massimo:									
- calcestruzzo normale	—	0,70							
- calcestruzzo armato	0,65	0,60	0,55	0,50	0,55	0,50	0,55	0,50	0,45
- calcestruzzo precompresso	0,60	0,60							
Dosaggio minimo cemento:									
- calcestruzzo normale	150	200	200	200					
- calcestruzzo armato	260	280	280	300	300	300	280	300	300
- calcestruzzo precompresso	300	300	300						
Aggregati resistenti al gelo (UNI 5820)			•	•		•			
Calcestruzzo impermeabile			•	•	•	•	•	•	•
Copriferro minimo (mm) (c.a.)	15	20	25	40	40	40	25	30	40
secondo l'Eurocodice 2 (c.a.p.)	25	30	35	50	50	50	35	40	50

71.2.12. Trasporto del conglomerato (1)

Se confezionato fuori opera il trasporto del conglomerato a piè d'opera dovrà essere effettuato con mezzi idonei atti ad evitare la separazione dei singoli elementi costituenti l'impasto. Il tempo intercorso tra l'inizio delle operazioni d'impasto ed il termine dello scarico in opera non dovrà comunque causare un aumento di consistenza superiore di 5 cm alla prova del cono.

Sarà assolutamente vietato aggiungere acqua agli impasti dopo lo scarico della betoniera; eventuali correzioni, se ammesse, della lavorabilità dovranno quindi essere effettuate prima dello scarico e con l'ulteriore mescolamento in betoniera non inferiore a 30 giri.

71.3. CALCESTRUZZO CICLOPICO

Sarà costituito da conglomerato cementizio, confezionato come al precedente punto 71.2. e da pietrame annegato, nelle rispettive proporzioni di 2/3 e 1/3. Per le modalità esecutive si rimanda a quanto prescritto al punto 71.1.2. che tratta i calcestruzzi di malta.

(1) Nel caso di calcestruzzo preconfezionato, il produttore prima dello scarico dovrà consegnare all'utilizzatore una bolletta di consegna sulla quale devono essere registrate le seguenti informazioni: denominazione dell'impianto di betonaggio; numero di serie della bolletta; data ed ora di carico (tempo del primo contatto tra cemento ed acqua); identificazione della autobetoniera; denominazione dell'Appaltatore e del cantiere; inoltre per il calcestruzzo a prestazione: classe di resistenza; classe di esposizione; classe di consistenza; tipo e classe del cemento; diametro massimo dell'aggregato; eventuali additivi utilizzati. Per il calcestruzzo a composizione: dosaggio del cemento; tipo e classe dello stesso; diametro massimo dell'aggregato; classe di consistenza.

71.4. CALCESTRUZZI SPECIALI

71.4.1. Calcestruzzi cementizi con inerti leggeri

Sia nei tipi *normali* che *strutturali* (1) potranno essere realizzati con pomice granulare, con vermiculite espansa, con argilla espansa o con altri materiali idonei eventualmente prescritti.

I calcestruzzi saranno dosati con un quantitativo di cemento per metro cubo di inerte non inferiore a 150 kg; l'inerte sarà di unica granulometria (calcestruzzo unigranulare) laddove non risulterà opportuno effettuare la miscelazione di varie granulometrie al fine di evitare cali nei getti; sarà invece di granulometria mista laddove saranno richieste determinate caratteristiche di massa (2), di resistenza cubica e di conducibilità termica. In ogni caso la massima dimensione dei granuli non dovrà essere superiore ad 1/3 dello spessore dello strato da realizzare.

Per la confezione dovrà adoperarsi una betoniera a rotolamento, miscelando l'inerte con il cemento ed aggiungendo quindi l'acqua in quantità sufficiente per ottenere un impasto dall'aspetto brillante ma non dilavato. All'impasto dovranno essere aggiunti degli additivi tensio-attivi aeranti, in opportune proporzioni in rapporto alla granulometria dell'inerte, e ciò al fine di facilitare la posa in opera del conglomerato specie se confezionato con l'assortimento granulometrico piú alto.

71.4.2. Calcestruzzi leggeri strutturali

Per tale tipo di calcestruzzi dovrà farsi riferimento alla lett. E. delle *"Istruzioni relative alle nuove Norme Tecniche per il c.a."* emanate dal Ministero dei LL.PP. con Circolare 15 ottobre 1996, n° 252 (3). I calcestruzzi presenteranno massa volumica a 28 gg (UNI7548/2) non inferiore a 1400 kg/m^3 e resistenza caratteristica R_{ck} non inferiore a 15 N/mm^2. Gli inerti, nel caso di argilla espansa, presenteranno superficie a struttura prevalentemente chiusa, con esclusione di frazioni granulometriche ottenute per frantumazione post-cottura; nel caso di scisti espansi, struttura non sfaldabile con esclusione di elementi frantumati. Il coefficiente di imbibizione dell'aggregato leggero, inoltre, determinato dopo trenta minuti (UNI 7549/6), dovrà essere non maggiore del 10% per aggregati con massa volumica in mucchio superiore a 500 kg/m^3 (UNI 7549/4) e del 15% per aggregati con massa volumica fino a 500 kg/m^3.

La confezione del calcestruzzo dovrà essere effettuata con le modalità di cui al punto E. 4.1. della circolare citata. Il tempo di miscelazione, a partire dall'avvenuta introduzione di tutti i componenti, non dovrà essere inferiore ad un minuto. Al momento della posa il calcestruzzo dovrà avere una consistenza plastica, con indice di assestamento (UNI 7549/12, App.B) compreso tra 1,10 e 1,20. I getti dovranno essere eseguiti a strati di spessore limitato e compattati a mezzo di vibratori.

71.4.3. Calcestruzzo cellulare

Il calcestruzzo cellulare sarà ottenuto inglobando, in una massa di malta cementizia, una gran quantità di bollicine di aria, di piccolissime dimensioni, uniformemente distribuite nella stessa. L'effetto sarà realizzato aggiungendo alla malta, preparata in betoniera, uno speciale schiumogeno, prodotto al momento dell'impiego con speciali aeratori, oppure ricorrendo a speciali apparecchiature automatiche di preparazione e distribuzione.

Il rapporto tra i componenti, (sabbia, cemento, acqua e schiumogeno) sarà prescritto in Elenco o stabilito dalla Direzione in funzione delle caratteristiche richieste. Il raggiungimento dei requisiti verrà dimostrato dall'Appaltatore mediante prove preliminari nonché, in fase esecutiva, mediante appositi prelievi da sottoporre ad accertamenti di laboratorio.

71.5. CALCESTRUZZO PRECONFEZIONATO

Dovrà corrispondere oltre che alle prescrizioni di Elenco od a quelle impartite dalla Direzione, alla specifica normativa UNI 9858 (4) che ne precisa la definizione, le condizioni di fabbricazione e di trasporto, fissa le caratteristiche delle materie prime, stabilisce le caratteristiche del prodotto che dovranno essere garantite ed infine indica le prove atte a verificarne la conformità.

L'Appaltatore resta l'unico responsabile nei confronti della stazione appaltante per l'impiego del conglomerato cementizio preconfezionato nelle opere oggetto dell'appalto e si obbliga a rispettare ed a far rispettare scrupolosamente tutte le norme regolamentari e di legge stabilite sia per i materiali (inerti, leganti, ecc.) sia per il confezionamento e trasporto in opera dal luogo di produzione.

Resta comunque stabilito che i prelievi per le prove di accettazione dovranno essere eseguiti nei cantieri di utilizzazione, all'atto del getto.

(1) Per calcestruzzi leggeri strutturati tipi: C/150 - C/200 - C/250 dovranno intendersi calcestruzzi con resistenza caratteristica a 28 gg. superiore a 150 kgf/cm2 e massa volumetrica inferiore a 1850 kg/m3 (v. UNI 7548 - Calcestruzzo leggero - Definizione e classificazione).

(2) In rapporto alla massa/m3 i calcestruzzi in argomento si definiranno: a bassa massa volumica (tipo A: M - 800 kg/m3), a moderata massa volumica (tipo B: 800 > M - 1400 kg/m3) e strutturali (tipo C: 1400 > M - 1850 kg/m3).

(3) Supplemento Ordinario alla G.U. n° 277 del 26 novembre 1998.

(4) Per quanto non in contrasto con le disposizioni di cui al D.M. 9 gennaio 1996.

Art. 72

MURATURA DI GETTO IN CONGLOMERATO CONGLOMERATO A VISTA

72.1. MURATURA DI GETTO

Il conglomerato da impiegarsi per qualsiasi lavoro di fondazione o di elevazione sarà messo in opera appena confezionato e disposto a strati orizzontali, dell'altezza di 20 ÷ 30 cm su tutta l'estensione della parte di opera che si esegue ad un tempo, ben battuto e costipato e, se prescritto, anche vibrato, per modo che non restino vuoti tanto nella massa, quanto nello spazio di contenimento.

Quando il conglomerato dovesse essere collocato in opera entro cavi molto incassati od a pozzo, dovrà venire versato nello scavo mediante secchi a ribaltamento od altra idonea attrezzatura. Per impieghi sott'acqua, si dovranno usare tramogge, casse apribili od altri mezzi, accettati dalla Direzione Lavori, onde evitare il dilavamento del conglomerato nel passaggio attraverso l'acqua.

Il calcestruzzo sarà posto in opera ed assestato con ogni cura in modo che le superfici dei getti, dopo la sformatura, risultino perfettamente piane, senza gibbosità, incavi, sbavature od irregolarità di sorta, tali comunque da non richiedere intonaci, spianamenti, abbozzi o rinzaffi. Le casseforme saranno pertanto preferibilmente metalliche o, se di legno, di ottima fattura.

Le riprese del getto saranno effettuate previo lavaggio della superficie del getto precedente e ripresa con malta liquida dosata a 600 kg di cemento. Durante la stagionatura si avrà cura di evitare rapidi prosciugamenti nonché di proteggere i getti da sollecitazioni e sbalzi di temperatura.

Valgono comunque per la presente categoria di lavoro, per quanto di pertinenza, tutte le prescrizioni di cui ai punti 73.2 e 73.3 del presente Capitolato, con la precisazione che, per quanto riguarda il disarmo delle strutture portanti di conglomerato non armato, si dovranno osservare i tempi di disarmo previsti per le travi.

L'Appaltatore avrà l'obbligo e l'onere di predisporre in corso di esecuzione quanto è previsto nei disegni costruttivi o sarà successivamente prescritto in tempo utile dalla Direzione Lavori circa fori, tracce, cavità, incassature, ecc. nelle solette, nervature, pilastri, murature, ecc. per sedi di tubazioni, cavi, per attacchi di parapetti, mensole, segnalazioni, barriere, nonché per fornelli da mina, ancoraggi diversi, impianti e quant'altro necessario. In difetto, lo stesso dovrà affrontare a proprie spese tutti i tagli, le demolizioni, ecc. ordinati, ed i relativi ripristini, restando in ogni caso responsabile degli eventuali danni che da tale negligenza potessero derivare.

72.2. CONGLOMERATO A VISTA

72.2.0. Generalità

Le finiture in conglomerato a vista possono essere raggruppate in due grandi categorie:

a) - Dirette, ottenute togliendo semplicemente la cassaforma dalla superficie del calcestruzzo;

b) - Indirette, ottenute come prima, ma con successive ulteriori lavorazioni.

In entrambi i casi le finiture potranno essere piane, profilate od a rilievo. Con riguardo al grado di qualità, le finiture di calcestruzzo saranno poi suddivise nelle seguenti classi:

A) - Alta qualità, ove le superfici presenteranno assoluta uniformità di colore e di grana, senza ulteriore necessità di rappezzi ed aggiustamenti;

B) - Media qualità, ove le superfici richiederanno la stessa uniformità di aspetto ma permetteranno aggiustamenti successivi;

C) - *Bassa qualità,* ove non sarà richiesta uniformità di aspetto e saranno possibili aggiustamenti successivi.

Salvo diversa disposizione, le superfici a vista dovranno essere almeno di "media qualità" e presentarsi compatte, prive di nidi di ghiaia o di sabbia, pori, fessure, screpolature, irruvidimenti, stacchi di pellicola cementizia nonché esenti da danni dovuti a gelo, surriscaldamento, perdite di acqua, alghe, funghi, macchie da olio o da ruggine e corrosioni.

72.2.1. Contenuto in cemento

I contenuti massimi e minimi in cemento, per impasti che diano luogo a conglomerato di ottimo aspetto, dovranno essere compresi nei limiti stabiliti dalla seguente tabella:

72.2.2. Rapporto acqua-cemento

Dovrà essere non superiore a 0,55 per normali condizioni ambientali e dovrà scendere fino a 0,45 per ambienti particolarmente esposti ad atmosfere marine, industriali o corrosive in genere nonché a gelo.

TAB. V - 10 – Conglomerati cementizi a faccia vista - Contenuti ottimali in cemento (Blake)

Categoria di inerti (mm)	Contenuto in cemento Kg/cm²	Rapporto approssimato inerti / cemento	Consistenza
D 40	420 ÷ 330	4/1 ÷ 6/1	S2 ÷ S3
D 20	480 ÷ 370	3,5/1 ÷ 5/1	S2
D 10	540 ÷ 420	3/1 ÷ 4/1	S1

72.2.3. Cemento ed aggregati

Il cemento adoperato per gli impasti dovrà essere ottenuto, per assicurare uniformità di colore da un'unica lavorazione o meglio, se possibile dalla produzione di un unico giorno. Per finiture colorate dovranno essere usati cementi colorati, essendo vietato aggiungere pigmenti nell'impasto.

Gli aggregati dovranno essere privi di qualsiasi impurità, specie di pirite e, se prescritto, lavati; dovranno avere inoltre colore uniforme per tutta la durata del getto e pertanto dovranno essere approvvigionati sempre alla stessa fonte.

La granulometria potrà essere continua o discontinua in rapporto agli effetti da ottenere. Sarà indicata pertanto dalla Direzione Lavori e sarà sperimentata su pannelli preliminari di prova eseguiti a cura e spese dell'Appaltatore nel numero e nelle dimensioni prescritte.

72.2.4. Disarmanti

Saranno costituiti da oli puri con aggiunta di attivanti superficiali (surfactant) per ridurre la tensione superficiale o da emulsioni cremose di acqua in olio con aggiunta di attivanti. Il disarmante dovrà essere steso con uniformità a mezzo di rulli, spazzole o preferibilmente a spruzzo mediante idonea pistola.

Ad applicazione avvenuta la superficie della cassaforma dovrà essere protetta dagli agenti atmosferici, dalla polvere e da qualsiasi altra forma di inquinamento.

72.2.5. Getto - Maturazione - Disarmo

Il criterio della massima uniformità dovrà sempre essere posto a costante riferimento per tutte le operazioni in argomento. Il getto dovrà essere effettuato a ritmo costante superiore a 2,00 m in verticale, l'ora. Le riprese saranno effettuate previa spazzolatura o sabbiatura del getto precedente, evitando le malte e le boiacche di saldatura.

Gli accorgimenti per favorire una giusta maturazione dovranno essere gli stessi per ogni giorno di lavoro e per ogni elemento della struttura. Particolare cura sarà rivolta agli accorgimenti di protezione e ciò sia con riguardo alle azioni meccaniche, sia con riguardo alle variazioni delle condizioni ambientali termo-igrometriche e di ventilazione.

Il disarmo dovrà avvenire con le massime cautele e, se ordinato, anche in due tempi (stacco e rimozione delle casseforme).

72.2.6. Errore di planarità

Per le superfici a finitura piana, l'errore di planarità, misurato con regolo di 2,00 metri, comunque posto sulla superficie da controllare, dovrà essere non superiore a 8 mm per la qualità "A", a 12 mm per la "B" ed a 16 mm per la "C".

72.2.7. Giunti

Dovranno essere eseguiti con la massima cura onde evitare mancanze di allineamento, tolleranze eccessive, sbrodolamenti con conseguenti impoverimenti di malta e scolorimenti, scarso costipamento in corrispondenza degli spigoli. Ove possibile i giunti saranno evidenziati con apposite scanalature ricavate inserendo nella cassaforma delle strisce di sigillatura in poliuretano od altro idoneo materiale, opportunamente sagomate.

Quando fosse necessario un giunto di testa piano si dovranno impiegare degli angolari di acciaio intorno al perimetro del pannello il che, oltre a fornire uno spigolo vivo, irrigidirà anche il pannello e migliorerà l'allineamento. Provvedimenti analoghi saranno adottati anche nella esecuzione dei giunti terminali.

Tra due getti successivi, e per superfici piane, la differenza di altezza tra i due piani di superficie non dovrà essere superiore a 2 mm per la qualità "A", a 4 mm per la "B" ed a 6 mm per la "C". Specifiche particolari saranno comunque fissate in progetto o prescritte dalla Direzione Lavori.

72.3. CONGLOMERATO NON ARMATO

Per gli elementi strutturali in conglomerato cementizio non armato (muri di sostegno, di fondazione, ecc.) dovranno essere osservate le regole emanate dal Ministero dei LL.PP. alla lett. D della Circolare 15 ottobre 1996, n° 252 precedentemente richiamata.

Per tali elementi non sarà ammesso l'impiego di conglomerato di classe inferiore a C 15 (R_{ck} 15 N/mm²) né potranno considerarsi, nei relativi calcoli statici, resistenze caratteristiche superiori a 30 N/mm². Tali resistenze saranno controllate secondo quanto indicato all'Allegato 2 delle Norme, come richiamato nella seconda nota al punto 74.2.10.

Art. 73

OPERE IN CEMENTO ARMATO NORMALE

73.0. GENERALITÀ

73.0.1. Disposizioni legislative

Nella esecuzione delle opere in cemento armato normale l'Appaltatore dovrà attenersi strettamente a quanto stabilito dal D.M. 9 gennaio 1996 avente in allegato le *"Norme Tecniche per la esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche"* , più avanti citate semplicemente come *"Norme tecniche"* ed alle altre norme che potranno successivamente essere emanate in virtù del disposto dell'art. 21della Legge 5 novembre 1971, n° 1086. Dovrà attenersi altresì alle relative *"Istruzioni"* del Ministero dei LL.PP. emanate con Circolare 15 ottobre 1996, n° 252.

Per le opere da realizzarsi in zona classificata sismica, dovrà ancora attenersi al rispetto della Legge 2 febbraio 1974, n° 64 ed alle relative *"Norme Tecniche"* emanate con D.M. 16 gennaio 1996. Infine dovrà rispettare, per quanto di propria competenza, le disposizioni precettive di cui al Capo I della Legge 5 novembre 1971, n° 1086.

73.0.2. Progetto e direzione delle opere

Nei termini di tempo prescritti dalla Direzione Lavori ed a norma di quanto disposto all'art. 60. del presente Capitolato, l'Appaltatore dovrà produrre, a propria cura e spese, il progetto esecutivo delle strutture in conglomerato cementizio armato, accompagnato dai relativi calcoli di stabilità (1). I calcoli ed i disegni dovranno essere di facile interpretazione e controllo e dovranno definire, in ogni possibile particolare, tutte le strutture da portare in esecuzione.

Il progetto sarà redatto e firmato, a norma dell'art. 2 della Legge 1086 citata, da un ingegnere o architetto, o geometra, o perito industriale edile, iscritti nel relativo Albo, nei limiti delle rispettive competenze; il progetto dovrà essere firmato anche dall'Appaltatore.

L'esecuzione delle opere dovrà aver luogo sotto la direzione di un tecnico, tra quelli sopra elencati, e sempre nei limiti delle rispettive competenze, espressamente incaricato dall'Appaltatore. Il nominativo di tale tecnico (che potrà anche coincidere con il Direttore del cantiere di cui al punto 27.34, del presente Capitolato) ed il relativo indirizzo, dovranno essere preventivamente comunicati all'Amministrazione appaltante. Tale tecnico dovrà assentire formalmente all'incarico.

73.0.3. Responsabilità dell'Appaltatore

L'esame o verifica da parte della Direzione dei calcoli e degli esecutivi presentati non esonera in alcun modo l'Appaltatore dalle responsabilità ad esso derivanti per legge e per precisa pattuizione di contratto, restando espressamente stabilito che, malgrado i controlli d'ogni genere eseguiti dalla Direzione Lavori, l'Appaltatore rimarrà unico e completo responsabile delle opere eseguite. Pertanto lo stesso dovrà rispondere degli inconvenienti che dovessero verificarsi, di qualunque natura ed entità essi potessero risultare e qualunque conseguenza o danno dovessero apportare.

Qualora il progetto esecutivo, con relativi calcoli, fosse già stato redatto a cura dell'Amministrazione, l'Appaltatore dovrà sottoporlo all'esame, verifica e firma di un tecnico di propria fiducia, espressamente incaricato, che a tutti gli effetti assumerà la figura del progettista di cui al precedente punto 73.0.2. Del pari il progetto sarà controfirmato dall'Appaltatore, assumendo tale firma il significato di accettazione degli esecutivi e calcoli presi in esame nonché di assunzione delle responsabilità di cui al precedente capoverso del presente punto.

73.0.4. Denuncia dei lavori

Le opere di che trattasi dovranno essere denunciate dall'Appaltatore all'Ufficio del Genio Civile, competente per territorio, prima del loro inizio, ai sensi dell'art. 4 della Legge 1086. Nella denuncia dovranno essere indicati: nominativo dell'Amministrazione appaltante e relativo Direttore dei Lavori, nominativo e recapito del progettista delle strutture, del direttore delle stesse, nonché dello stesso Appaltatore. Alla denuncia dovranno essere allegati:

a) - Il progetto dell'opera, in duplice copia, firmato come prescritto al punto 73.0.2., dal quale risultino in modo chiaro ed esauriente le calcolazioni eseguite, l'ubicazione, il tipo, le dimensioni delle strutture e quanto altro occorrerà per definire l'opera sia nei riguardi dell'esecuzione, sia nei riguardi della conoscenza delle condizioni di sollecitazione.

b) - Una relazione illustrativa, in duplice copia, dalla quale risultino le caratteristiche, le qualità e le dosature dei materiali che verranno impiegati nella costruzione (2).

L'Ufficio del Genio Civile restituirà all'Appaltatore, all'atto stesso della presentazione, una copia del progetto e della relazione con l'attestazione dell'avvenuto deposito; avuti tali documenti, l'Appaltatore dovrà depositarli in originale od in copia autentica, presso l'ufficio istituito in cantiere dalla Direzione Lavori. Anche le varianti che nel corso dei lavori si dovessero introdurre nelle opere previste nel progetto originario, dovranno essere denunciate con la stessa procedura fin qui descritta.

(1) La norma ha valore nel caso in cui il progetto non sia corredato di calcoli ed esecutivi strutturali completi. Viceversa, essa assume il significato di obbligo, per l'Appaltatore, qualora appositamente richiesto, di fornire calcoli ed esecutivi integrativi e di dettaglio.

(2) Con riferimento agli acciai, per costruzioni in zona sismica e nei casi di cui al punto 4.1.1.3, Sez IIa delle norme tecniche, il progettista ha l'obbligo di dichiarare, nella relazione illustrativa sui materiali, i limiti dei rapporti fy / fyk e (ft / fy)medio posti a base del calcolo, con la notazione che il primo limite non dovrà essere superiore a 1,35 ed il secondo non inferiore a 1,13. Il direttore dei lavori ed il collaudatore verificheranno la corrispondenza di tali limiti con i risultati delle prove riportate sui certificati che accompagnano le forniture dei materiali, rilasciati dai laboratori ufficiali incaricati delle prove di verifica della qualità degli acciai presso gli stabilimenti di produzione.

73.0.5. Casi di denuncia non dovuta

L'Appaltatore non sarà tenuto ad applicare le disposizioni di cui al precedente punto 73.0.4., nonché quelle di cui al seguente punto 73.0.7., per le opere costruite per conto dello Stato, delle Regioni, delle Province e dei Comuni aventi un Ufficio Tecnico con a capo un ingegnere.

73.0.6. Documenti in cantiere - Giornale dei lavori

Nel cantiere, dal giorno di inizio delle opere in cemento armato, fino a quello di ultimazione, dovranno essere conservati gli atti di cui al punto 73.0.4. nonché un apposito *Giornale dei lavori;* il Direttore delle opere (vedi punto

73.0.2.) sarà anche tenuto a visitare periodicamente, ed in particolare nelle fasi piú importanti dell'esecuzione, detto giornale, annotando le date delle forniture ed i tipi di cemento, la composizione dei conglomerati, il tipo e le partite di acciaio, la data dei getti e dei disarmi, le prove sui materiali, le prove di carico ed ogni altra operazione degna di nota.

73.0.7. Relazione a struttura ultimata

A strutture ultimate e salvo non ricorrano i casi di cui al precedente punto 73.0.5., il Direttore delle opere, entro il termine di 60 giorni depositerà al Genio Civile una relazione, in duplice copia, sull'andamento dei compiti di cui al punto 73.0.4. esponendo:

a) - I certificati delle opere sui materiali impiegati emessi da laboratori ufficiali.

b) - Per le opere in precompresso ogni indicazione inerente alla tesatura dei cavi ed ai sistemi di messa in coazione.

c) - Per gli elementi strutturali prefabbricati prodotti in serie, copia dei "certificati di origine" rilasciati dal o dai produttori.

d) - L'esito delle eventuali prove di cario, allegando le copie dei relativi verbali, firmate per copia conforme.

A deposito avvenuto, una copia della relazione con relativa attestazione sarà restituita al direttore delle opere che provvederà a consegnarla al collaudatore delle strutture, unitamente agli atti di progetto. Copia di detta relazione sarà altresì depositata presso l'Ufficio di Direzione.

73.0.8. Collaudo statico

Tutte le opere in conglomerato cementizio armato dovranno essere sottoposte a collaudo statico. Il collaudo dovrà essere eseguito da un ingegnere o da un architetto, iscritto all'albo da almeno 10 anni, che non sia intervenuto in alcun modo nella progettazione, direzione ed esecuzione delle opere. La nomina del Collaudatore spetterà all'Amministrazione, la quale preciserà altresì i termini di tempo entro i quali dovranno essere completate le operazioni di collaudo.

Ove non ricorrano i casi previsti dal precedente punto 73.0.5., l'Appaltatore sarà tenuto a richiedere il nominativo del Collaudatore ed a comunicarlo al Genio Civile entro 60 giorni dall'ultimazione dei lavori.

Il Collaudatore redigerà due copie del certificato di collaudo e le trasmetterà, salvo l'esclusione di cui al precedente capoverso, al Genio Civile, che provvederà a restituirne una copia, da consegnare all'Amministrazione, con l'attestato dell'avvenuto deposito.

73.0.9. Licenza d'uso

L'Appaltatore dovrà curare, a proprie spese, la presentazione all'Ente preposto della documentazione di cui all'art. 8 della Legge 1086 per il rilascio della licenza d'uso.

73.0.10. Tempi per il progetto strutturale

Per l'approntamento del progetto esecutivo delle opere strutturali, se dovuto, all'Appaltatore viene assegnato il tempo di mesi (specificare) decorrenti dalla data di consegna dei lavori. In detto periodo la consegna sarà ritenuta parziale a norma del comma 6 dell'art. 130 del Regolamento sui LL.PP. n° 554/99.

Scaduto tale tempo, e ferma restando la responsabilità dell'Appaltatore, la consegna sarà ritenuta definitiva e da tale scadenza verrà computato il tempo contrattuale. Qualora il progetto esecutivo così approntato debba essere sottoposto a superiore approvazione ed autorizzazione (Legge n° 64/74), il periodo di consegna parziale deve ritenersi esteso alla data in cui detta autorizzazione viene concessa e sempre che ad eventuali ritardi non abbia concorso l'azione dell'Appaltatore.

La norma di cui al presente titolo deve ritenersi comunque inefficace qualora l'importo delle opere strutturali sia inferiore al 20% dell'importo contrattuale e sempreché il tempo impiegato dagli uffici di controllo non ecceda quello massimo previsto dalle disposizioni in vigore (di norma 60 giorni).

73.1. CLASSE DI QUALITA' DEL CONGLOMERATO - METODI DI VERIFICA

73.1.1. Classe di qualità

La classe del conglomerato sarà individuata dalla sua resistenza caratteristica a compressione "R_{ck}" determinata a 28 giorni di stagionatura; sarà siglata con la lettera "C" seguita dal valore della resistenza in N/mm² (1).

Per le strutture armate non sarà ammesso l'impiego di conglomerato di classe inferiore a C 15 né potrà tenersi conto, nei calcoli statici, di resistenze caratteristiche superiori a 55 N/mm².

(1) Secondo UNI 9858 sono previste nove classi di resistenza (v. anche Tab. V-5).

73.1.2. Metodi di verifica

Sarà ammesso il metodo di verifica riferito alle tensioni ammissibili. In questo caso dovrà farsi riferimento alla normativa tecnica di cui al D.M. 14 febbraio 1992 ed alla relativa Circolare ministeriale 24 giugno 1993, n° 37406/STC.

Ove venga invece adottato il sistema di verifica agli stati limite, nella "versione nazionale", dovrà farsi riferimento alla Sez. II^{a}, Parte 1^{a}, delle norme tecniche approvate con D.M. 9 gennaio 1996.

Ove infine la verifica agli stati limite venga eseguita con riferimento all'Eurocodice 2 (1), dovrà essere rispettato il Documento di Applicazione Nazionale (DAN) costituito dalla Sez. III dello stesso decreto.

73.2. POSA IN OPERA DEL CONGLOMERATO

73.2.1. Controllo e pulizia dei casseri

Prima che venga effettuato il getto di conglomerato, dovranno controllarsi il perfetto posizionamento dei casseri, le condizioni di stabilità, nonché la pulizia delle pareti interne; per i pilastri in particolar modo, dovrà curarsi l'assoluta pulizia del fondo.

73.2.2. Trasporto del conglomerato

Per il trasporto del conglomerato si richiama quanto in precedenza prescritto al punto 71.2.12. Qualora il trasporto del conglomerato avvenisse con autobetoniere sarà opportuno, all'atto dello scarico, controllare l'omogeneità dell'impasto; inoltre ove dovesse constatarsi una consistenza sensibilmente superiore a quella richiesta, la stessa potrà essere portata al valore prescritto mediante l'aggiunta di acqua e/o di additivi superfluidificanti, con ulteriore mescolamento in betoniera, purché il valore massimo del rapporto acqua/cemento non venga in questo modo superato (2).

Tale aggiunta non potrà comunque essere fatta se la perdita di lavorabilità, dall'impianto al luogo dello scarico, dovesse superare i 5 cm alla prova del cono. In questo caso il conglomerato sarà respinto.

73.2.3. Getto del conglomerato (3)

Lo scarico del conglomerato dal mezzo di trasporto dovrà avvenire con tutti gli accorgimenti atti ad evitare la segregazione. Il conglomerato sarà posto in opera per strati, disposti normalmente agli sforzi dai quali la struttura in esecuzione verrà sollecitata; tali strati saranno di limitato spessore.

Il getto sarà convenientemente pigiato o, se prescritto, vibrato; la pigiatura dovrà essere effettuata con la massima cura, normalmente agli stessi strati, e sarà proseguita fino alla eliminazione di ogni zona di vuoto e fino alla comparsa, in superficie del getto, di un velo di acqua.

73.2.4. Ripresa del getto

Affinché il getto sia considerato monolitico, il tempo intercorso tra la posa in opera di uno strato orizzontale, ed il ricoprimento con lo strato successivo non dovrà superare il numero di ore che la tabella riportata a fianco indica in funzione della temperatura ambiente.

Nel caso che l'interruzione superasse il tempo suddetto e non fosse stato impiegato un additivo ritardante, si dovrà stendere sulla superficie di ripresa uno strato di malta cementizia dosato a 600 kg di cemento, dello spessore di 1÷2 cm.

Per riprese eccedenti il doppio dei tempi segnati nella precedente tabella si dovrà lavare la superficie di ripresa con acqua e sabbia in pressione ovvero, ove si richiedano anche caratteristiche di impermeabilità, si dovrà ricorrere all'impiego di malte speciali brevettate.

TAB. V - 11 – Conglomerato cementizio armato - Tempo massimo per interruzione del getto in rapporto alla temperatura ambiente

Temperatura (°C)	5	10	15	20	25	30	35
Tempo (h)	6,00	4,30	3,75	3,00	2,30	2,15	2,00

73.2.5. Vibrazione del conglomerato

La vibrazione del conglomerato entro le casseforme sarà eseguita se o quando prescritta e comunque quando dovessero impiegarsi impasti con basso rapporto acqua-cemento o con elevata resistenza caratteristica. La vibrazione dovrà essere eseguita secondo le prescrizioni e con le modalità concordate con la Direzione.

---

(1) V. UNI-ENV 1992-1-1: Eurocodice 2, Progettazione delle strutture in cemento armato normale e precompresso Parte 1.1. Regole generali e regole per gli edifici.

(2) Ogni aggiunta di acqua dovrà essere registrata nella bolletta di consegna.

(3) Se non diversamente prescritto, in fase di getto il conglomerato dovrà presentare, come precedentemente indicato, una consistenza caratterizzata da una classe di abbassamento al cono S3 o di spandimento FB3 (salvo particolari accorgimenti per getto e compattazione).

I vibratori potranno essere interni (per vibratori a lamina o ad ago), ovvero esterni, da applicarsi alla superficie libera del getto od alle casseforme. Di norma comunque la vibrazione di quest'ultime sarà vietata; ove però fosse necessaria, le stesse dovranno convenientemente rinforzarsi curando altresì che il vibratore sia rigidamente fissato.

La vibrazione superficiale verrà di regola applicata alle solette di piccolo e medio spessore (max 20 cm). La vibrazione interna verrà eseguita immergendo verticalmente il vibratore in punti distanti tra loro 40 ÷ 80 cm (in rapporto al raggio d'azione del vibratore), ad una profondità non superiore a 40 cm (interessando comunque la parte superficiale del getto precedente per circa 10 cm) e ritirando lo stesso lentamente a vibrazione ultimata in modo da non lasciare fori od impronte nel conglomerato.

I vibratori ad immersione dovranno avere elevata frequenza: da 6.000 a 12.000 cicli al minuto per il cemento armato normale ad oltre 12.000 e fino a 22.000 per il precompresso. La vibrazione dovrà essere proseguita con uniformità fino ad interessare tutta la massa del getto; sarà sospesa all'apparizione, in superficie, di un lieve strato di malta liquida. Qualora la vibrazione producesse nel conglomerato la separazione dei componenti, lo "slump" dello stesso dovrà essere convenientemente ridotto.

73.2.6. Temperatura del conglomerato

La temperatura del conglomerato, in fase di confezione e di getto, dovrà il piú possibile avvicinarsi al valore ottimale di 15,5 °C. Ove pertanto la temperatura ambiente o degli aggregati risultasse diversa da tale valore, verranno prese le precauzioni di cui ai seguenti punti 73.2.7. e 73.2.8.

73.2.7. Getto nella stagione fredda

Nei periodi invernali, tenuta presente la prescrizione di cui al punto 6.1.1., Parte Iª, delle "*Norme tecniche*" si dovrà particolarmente curare che non si formino blocchi di inerti agglomerati con ghiaccio, né che avvengano formazioni di ghiaccio sulle superfici interessati dal getto né sulle armature o nelle casseforme. A tale scopo si dovranno predisporre opportune protezioni che potranno comprendere anche il riscaldamento degli inerti e l'impiego di riscaldatori a vapore prima dell'inizio del getto.

La temperatura dell'impasto, all'atto della posa in opera, non dovrà in nessun caso essere inferiore a 13 °C per getti di spessore minore di 20 cm e di 10 °C negli altri casi. Nel caso si ricorresse al riscaldamento dell'acqua d'impasto, dovrà evitarsi che la stessa venga a contatto diretto con il cemento qualora la sua temperatura fosse superiore a 40 °C; per temperature superiori si adotterà la precauzione di immettere nella betoniera dapprima la sola acqua con gli inerti e di aggiungere poi il cemento quando la temperatura della miscela sarà scesa sotto i 40 °C.

Nei periodi freddi, e comunque su prescrizione della Direzione Lavori, sarà consigliabile l'uso di acceleranti invernali (antigelo) ed eventualmente di additivi aeranti in modo da ottenere un inglobamento di aria del 3 ÷ 5%. Dovrà curarsi in ogni caso che la temperatura del getto non scenda al disotto di 5 °C per non meno di giorni 4 nelle strutture sottili e per non meno di 3 giorni nelle strutture di medio e grosso spessore.

Nessuna ulteriore protezione sarà necessaria quando la resistenza a compressione del conglomerato abbia raggiunto il valore di 5 N/mm^2.

73.2.8. Getto nella stagione calda

Durante la stagione calda bisognerà particolarmente curare che la temperatura dell'impasto non venga a superare i 30 °C. Bisognerà a questo scopo impedire l'eccessivo riscaldamento degli aggregati, sia proteggendo opportunamente i depositi, sia mantenendo continuamente umidi gli inerti. Qualora la temperatura dell'impasto non potesse venire mantenuta sotto i 30 °C, i getti dovranno essere sospesi a meno che non venisse aggiunto agli impasti un efficace additivo plastificante-ritardante.

Durante la stagione calda verrà eseguito un controllo piú frequente della consistenza; la stagionatura inoltre dovrà essere effettuata in ambiente tenuto continuamente umido e protetto dal sovrariscaldamento.

73.2.9. Protezione ed inumidimento - Stagionatura

Il conglomerato appena gettato dovrà essere sufficientemente protetto dalla pioggia, dal sole, dalla neve e da qualsiasi azione meccanica, per non meno di una settimana. Per lo stesso periodo dovrà essere mantenuto umido a meno che non si impedisca all'acqua di impasto di evaporare proteggendo le superfici mediante fogli di plastica o con speciali pellicole antievaporanti (prodotti di curing) date a spruzzo.

In ogni caso la stagionatura (1) non dovrà avere durata inferiore, in giorni, ai valori riportati nel Prospetto XII della UNI 9858.

73.2.10. Protezione dalla fessurazione

In fase di indurimento, il conglomerato dovrà essere protetto dai danneggiamenti causati dalle tensioni interne ed esterne causate dal calore endogeno. Pertanto, onde evitarsi fessurazioni superficiali, la differenza di temperatura tra il centro e la superficie del getto non dovrà superare, in condizioni normali, il valore di 20° C.

73.2.11. Maturazione a vapore

Nel caso venisse autorizzata o prescritta la maturazione a vapore del conglomerato, dovranno essere rispettate le seguenti modalità:

---

(1) La durata della stagionatura è legata alla velocità con la quale si raggiunge una certa impermeabilità della zona superficiale (copriferro) del conglomerato. Essa è legata allo sviluppo della resistenza dello stesso (v. Prospetto XIII della UNI 9858).

- *la temperatura del calcestruzzo durante le prime 3 h dall'impasto non dovrà superare 30° C, né 40° C dopo le prime 4 h;*
- *il gradiente di temperatura non dovrà superare 20 °C/h;*
- *la temperatura massima del calcestruzzo non dovrà, in media, superare 60 °C;*
- *il calcestruzzo dovrà essere lasciato raffreddare con un gradiente di temperatura non maggiore di 10 °C/h;*
- *durante il raffreddamento e la stagionatura occorrerà ridurre al minimo la perdita di umidità per evaporazione.*

73.3. DISARMO DEI GETTI DI CONGLOMERATO

73.3.1. Generalità

Dovranno essere rispettate, per il disarmo, le prescrizioni di cui al punto 6.1.5., Parte I, delle "*Norme tecniche*".

Il disarmo dovrà avvenire per gradi, in modo da evitare azioni dinamiche e non prima che la resistenza del conglomerato abbia raggiunto il valore necessario in relazione all'impiego della struttura all'atto del disarmo; l'autorizzazione verrà data in ogni caso dalla Direzione Lavori. Il disarmo delle superfici laterali dei getti dovrà avvenire quando il conglomerato avrà raggiunto una resistenza non inferiore a 0,20 R^{ck} e comunque superiore a 5 N/mm^2.

Subito dopo il disarmo si dovrà provvedere all'occlusione di eventuali fori con malta antiritiro nonché alla regolarizzazione delle superfici con malta cementizia dosata a 600 kg di cemento. Si dovrà provvedere quindi alle operazioni di bagnatura delle superfici, così come prescritto al precedente punto 73.2.9.; ove tale operazione desse luogo ad efflorescenze superficiali, la bagnatura sarà sostituita con l'impiego di pellicole protettive antievaporanti.

73.3.2. Tempi minimi di disarmo

In assenza di specifici accertamenti della resistenza del conglomerato ed in normali condizioni esecutive ed ambientali di getto e di maturazione, dovranno essere osservati i tempi minimi di disarmo di cui alla tabella V-12.

TAB. V - 12 – Getti di conglomerato cementizio armato - Tempi minimi di disarmo

TIPI DI ARMATURA	Cemento normale	Cemento ad alta resistenza
Sponde dei casseri di travi e pilastri	3 gg	2 gg
Armature di solette di luce modesta	10 gg	4 gg
Puntelli e centine di travi, archi e volte ecc.	24 gg	12 gg
Strutture a sbalzo	28 gg	14 gg

Durante la stagione fredda il tempo per lo scasseramento delle strutture dovrà essere convenientemente protratto onde tener conto del maggior periodo occorrente al raggiungimento delle resistenze necessarie.

73.4. GETTI IN AMBIENTI AGGRESSIVI

In aggiunta a quanto prescritto al punto 74.2.10. del presente Capitolato, per le opere in cemento armato da realizzare in prossimità dei litorali marini od in ambienti particolarmente aggressivi, si osserveranno le ulteriori seguenti prescrizioni:

- *la distanza minima dell'armatura delle facce esterne del conglomerato dovrà essere di 2 cm per le solette e di 4 cm per le travi ed i pilastri; ove venissero prescritti copriferri maggiori, saranno presi idonei provvedimenti atti ad evitare il distacco (reti, ecc.);*
- *il conglomerato dovrà avere classe non inferiore R^{ck} 300 (C 30) sarà confezionato con cemento pozzolanico, verrà gettato in casseforme metalliche e sarà vibrato.*

Valgono sull'argomento, per quanto non in contrasto con altri atti contrattuali, le norme UNI 9858.

73.5. COLLAUDO STATICO E PROVE DI CARICO

A norma dell'art. 7 della Legge 5 novembre 1971, n° 1086, le strutture non potranno essere poste in servizio né sottoposte a carichi anche provvisori, prima che sia stato effettuato il collaudo statico di cui al precedente punto 73.0.8. Le prove di carico non potranno aver luogo prima che sia stata raggiunta la resistenza che caratterizza la classe del conglomerato prevista e, in mancanza di precisi accertamenti al riguardo, non prima di 28 giorni dalla ultimazione del getto. Le prove di carico si dovranno svolgere con le modalità indicate dal Collaudatore; il programma delle prove dovrà essere sottoposto alla Direzione Lavori e reso noto all'Appaltatore nonché al progettista delle strutture ed al Direttore delle opere.

I carichi di prova dovranno essere, di regola, tali da indurre le sollecitazioni massime di progetto; l'esito della prova sarà valutato sulla base degli elementi riportati al punto 3.2. delle norme citate. Di ogni prova dovrà essere redatto un verbale sottoscritto dal Collaudatore, dalla Direzione Lavori, dal Direttore delle opere e dall'Appaltatore.

Quando le opere fossero ultimate prima della nomina del Collaudatore, le prove di carico potranno essere eseguite dai superiori tecnici, salvo il Collaudatore, ferma restando però la facoltà dello stesso di controllare, far ripetere ed integrare le prove in precedenza eseguite e verbalizzate.

Art. 74

OPERE IN CEMENTO ARMATO PRECOMPRESSO

74.1. GENERALITÀ

Oltre a richiamare quanto è stato prescritto all'art. 76 per i normali conglomerati armati, si precisa che per le opere in argomento si dovranno rispettare le *"Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in conglomerato cementizio armato precompresso"* di cui alla Parte I[a] del D.M. 9 gennaio 1996, nonché le relative *"Istruzioni"* emanate con Circolare Ministero LL.PP. n° 252 del 15 ottobre 1996.

Per le malte di iniezione, oltre a richiamare quanto prescritto al punto 69.2.3., si precisa in particolare:

- la fluidità della malta dovrà essere misurata con il cono di Marsh (1) all'entrata ed all'uscita di ogni guaina; l'iniezione continuerà finché la fluidità della malta in uscita non sarà uguale a quella di entrata;
- l'essudazione (2) non dovrà essere superiore al 2% del volume;
- l'impastatrice dovrà essere ad alta velocità (4000 ÷ 5000 giri/min) con velocità tangenziale minima di 14 m/s.

74.2. CLASSE DI QUALITÀ DEL CONGLOMERATO - VERIFICHE

Per le strutture in cemento armato precompresso non sarà ammesso l'impiego di conglomerato cementizio di classe inferiore a C30 (30 N/mm^2); inoltre non potrà tenersi conto, nei calcoli statici, di resistenze caratteristiche superiori a 55 N/mm^2. Per resistenze superiori a 40 N/mm^2 saranno richiesti controlli statistici sia preliminari che in corso di impiego e calcolazioni accurate delle strutture.

Per ciò che concerne i metodi di verifica ivi compreso quello riferito alle tensioni ammissibili di cui al D.M. 14 febbraio 1992, si rinvia al precedente punto 73.1.2.

Art. 75

CASSEFORME, ARMATURE E CENTINATURE - VARO

Per l'esecuzione di tali opere provvisionali, sia del tipo fisso che scorrevole, l'Appaltatore potrà adottare tutti i sistemi che ritiene piú idonei o di propria convenienza (salvo diversa prescrizione), purché soddisfino alle migliori condizioni di stabilità e di sicurezza, anche nei riguardi del disarmo.

Nella progettazione ed esecuzione di armature e centinature l'Appaltatore è tenuto ad osservare le norme ed i vincoli che fossero imposti da Organi competenti, con particolare riguardo agli ingombri negli alvei ed alle sagome libere nei sovra e sottopassaggi.

Le casseforme e le relative armature di sostegno dovranno essere sufficientemente rigide per resistere, senza apprezzabili deformazioni, al peso della costruzione, ai carichi accidentali di lavoro ed alla vibrazione o battitura del conglomerato; si richiama peraltro quanto prescritto all'art. 53 nonché ai punti 72.2.6. e 72.2.7. del presente Capitolato.

Le superfici interne delle casseforme dovranno presentarsi lisce, pulite e senza incrostazioni di sorta; il potere assorbente delle stesse dovrà essere uniforme e non superiore a 1 g/m^{2}h (misurato sotto battente d'acqua di 12 mm), salvo diversa prescrizione. Sarà ammesso l'uso di disarmanti; questi però non dovranno macchiare o danneggiare le superfici del conglomerato. La relativa applicazione sarà effettuata così come specificato al precedente punto 72.2.4.

I giunti nelle casseforme saranno eseguiti in modo da evitare sbrodolamenti, non soltanto tra i singoli elementi che costituiscono i pannelli, ma anche attraverso le giunzioni verticali ed orizzontali dei pannelli stessi. Nei casseri dei pilastri si lascerà uno sportello al piede per consentire la pulizia alla base che assicuri un'efficace ripresa e continuità del getto.

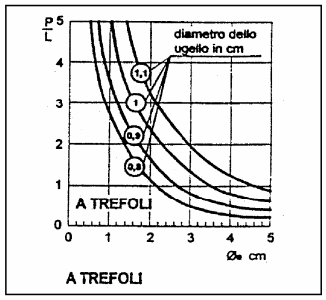
Quando la portata delle membrature principali oltrepassasse i 6 m verranno disposti opportuni apparecchi di disarmo. Dovrà curarsi, in ogni caso, che i cedimenti elastici, in ogni punto della struttura, avvengano con simultaneità.

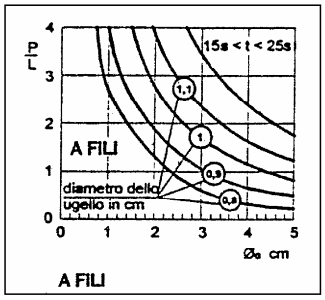
---

(1) La fluidità della malta sarà determinata misurando i tempi di scolo dal cono di Marsh di 1000 cm3 di malta (2000 cm3/2); la fluidità della malta sarà ritenuta idonea per tempi compresi tra 15 e 25 sec. La scelta del diametro dell'ugello del cono sarà fatta sulla base degli abachi in figura, rispettivamente per cavi a fili ed a trefoli. Per i simboli:

P = pressione dell'iniezione (g /cm2); L = lunghezza della guaina (cm);

Øe =√ ØG 2 - nØf 2 [diametro equivalente in funzione della guaina (Ø G), del diametro dei fili (Ø f) e del loro numero (n°)].





(2) Per la misura dell'essudazione verrà impiegata una provetta graduata cilindrica di 250 cm3, Ø 6 cm, con 6 cm. di malta. La misura si effettuerà 3 ore dopo il mescolamento con lettura diretta, o con pesatura prima o dopo lo svuotamento dell'acqua trasudata (con pipetta).

Art. 76

ACCIAI PER CONGLOMERATI ARMATI

76.0. GENERALITÀ

Gli acciai per conglomerati armati, sia normali che precompressi, dovranno rispondere, con riguardo alle sezioni di calcolo, alle tensioni ammissibili ed alle modalità di fornitura, di lavorazione e di posa in opera, alle "*Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in conglomerato cementizio armato e precompresso*" emanate con il D.M. più volte citato nonché, per le specifiche caratteristiche di accettazione e le modalità di prova, alla normativa riportata al punto 40.1. del presente Capitolato.

76.1. ACCIAI PER CONGLOMERATI NORMALI

76.1.1. Tensioni ammissibili (1)

Per le barre *tonde lisce* o *ad aderenza migliorata* le tensioni ammissibili dovranno risultare conformi, nei vari tipi di acciaio, ai valori riportati nella seguente tabella:

Tab. V - 13 – Barre di acciaio lisce e ad aderenza migliorata - Tensioni ammissibili

TIPO DI ACCIAIO	Barre tonde lisce		Barre ad aderenza migliorata	
	Fe B 22 k	Fe B 32 k	Fe B 38 k	Fe B 44 k
Tensione ammissibile N/ mm^2 (kgf/cm^2)	115 (1200)	155 (1600)	215 (2200)	255 (2600)

Per quanto riguarda la calibratura dell'armatura longitudinale, delle staffe, i limiti di dimensionamento specifico, la disposizione e diffusione delle stesse, il passo, l'ancoraggio, ecc. si fa rinvio a quanto particolarmente prescritto al punto 5.3., Sez. II, Parte I delle "*Norme Tecniche*".

76.1.2. Ancoraggio delle barre

Le barre tese dovranno essere prolungate oltre la sezione nella quale esse sono soggette alla massima tensione in misura sufficiente a garantirne l'ancoraggio.

Per le barre tonde lisce questo sarà realizzato con uncini semicircolari, con diametro interno non inferiore a 5 diametri, prolungati oltre il semicerchio per non meno di 3 diametri. Per le barre ad aderenza migliorata sarà realizzato con prolungamento pari a 20 diametri (con un minimo di 15 cm), potendosi ammettere l'omissione degli uncini (2).

76.1.3. Lavorazione delle barre - Giunzioni

Le barre di acciaio incrudito a freddo in nessun caso dovranno essere piegate a caldo. Le giunzioni delle barre in zona tesa, quando non fossero evitabili, si dovranno realizzare nelle zone di minore sollecitazione; in ogni caso dovranno essere sfalsate. Negli elementi prevalentemente tesi (catene, tiranti) sarà vietata la giunzione per sovrapposizione.

La Direzione Lavori prescriverà il tipo di giunzione piú adatto che potrà effettuarsi mediante:

- *Saldatura,* da eseguirsi in conformità alle norme in vigore sulle saldature previo accertamento della saldabilità degli acciai come indicato al punto 2.2.6. delle "*Norme Tecniche*".
- *Manicotto filettato.*
- *Sovrapposizione,* da calcolarsi in modo da garantire l'ancoraggio di ciascuna barra (3).

76.1.4. Copriferro ed interferro

La superficie dell'armatura resistente dovrà distare dalle facce esterne del conglomerato di almeno 0,8 cm nel caso di solette, setti e pareti, e di almeno 2 cm nel caso di travi e pilastri. Tali misure dovranno essere aumentate, nel caso di ambienti aggressivi, così come disposto al punto 73.4. del presente Capitolato.

Le superfici delle barre dovranno essere mutualmente distanti in ogni direzione di almeno un diametro e, in ogni caso, di non meno 2 cm (4). Per le barre di sezione non circolare si dovrà considerare il diametro del cerchio circoscritto.

76.2. ACCIAI PER CONGLOMERATI PRECOMPRESSI

76.2.1. Condizioni per la posa in opera

All'atto della posa in opera gli acciai dovranno presentarsi privi di ossidazione, corrosione, difetti superficiali visibili e pieghe. Sarà tollerata solo una ossidazione che scompaia totalmente mediante sfregamento con panno asciutto. Non sarà invece ammessa, in cantiere, alcuna operazione di raddrizzamento.

_____

(1) Con riferimento al D.M. 14 febbraio 1992.

(2) In ogni caso, se presenti, gli uncini dovranno avere raggio interno pari almeno a 6 diametri e, ai fini dell'aderenza, potranno essere computati nell'effettivo sviluppo in asse alla barra.

(3) La lunghezza di sovrapposizione in retto dovrà essere non minore di 20 diametri e la prosecuzione di ciascuna barra sarà deviata verso la zona compressa. L'interferro, nella sovrapposizione, non dovrà superare 6 volte il diametro.

(4) Si potrà derogare a quanto sopra raggruppando le barre a coppie ed aumentando la mutua distanza minima tra le coppie ad almeno 4 cm.

76.2.2. Tensioni ammissibili - Regole specifiche

Le tensioni dovranno rispondere alle prescrizioni di cui al punto 4.3.4.9., Parte I, delle *"Norme tecniche"*. Circa poi le regole sull'armatura longitudinale delle travi e sulle relative staffe, si rinvia al punto 5.4. delle stesse norme.

76.2.3. Modalità di esecuzione

Per quanto riguarda lo spessore di ricoprimento della armatura, le testate di ancoraggio, la posa e messa in opera delle barre e dei cavi, le operazioni di tiro, la protezione dei cavi, le caratteristiche della malta di iniezione, le operazioni di iniezione, ecc., dovranno essere rispettate le prescrizioni di cui al punto 6.2., Parte I^{a}, delle *"Norme Tecniche"*. In particolare si prescrive:

- le superfici esterne dei cavi dovranno distare dalla superficie del conglomerato non meno di 25 mm nei casi normali e non meno di 35 mm in caso di strutture site in ambiente aggressivo. Il ricoprimento delle armature pre-tese non dovrà essere inferiore a 15 mm o al diametro massimo dell'inerte impiegato;
- le guaine dei cavi dovranno essere completamente stagne e le giunzioni assolutamente protette; la malta sarà sufficientemente fluida (con tempo misurato al cono di Marsh compreso tra 15 e 25 s);
- l'iniezione dovrà avvenire con continuità e senza interruzioni; la pompa dovrà avere capacità sufficiente perché in cavi di diametro inferiore a 10 cm la velocità della malta sia compresa fra 6 e 12 m/min, senza che la pressione superi 1000 kPa (10 bar circa). Non è ammessa l'iniezione con aria compressa;
- la malta che uscirà dagli sfiati dovrà essere analoga a quella della bocca di immissione e non contenere bolle d'aria; una volta chiusi gli sfiati dovrà mantenersi una pressione di 500 kPa fintanto che la pressione permanga senza pompare per almeno 1 min.;
- le iniezioni dovranno essere eseguite entro 15 giorni a partire dalla messa in tensione, salvo i casi speciali previsti al punto 6.2.4.2.4. delle *"Norme Tecniche";*
- dopo periodi di gelo occorrerà assicurarsi che i condotti siano completamente liberi da ghiaccio o da brina, vietandosi in ogni caso il lavaggio a vapore; in periodi di gelo le operazioni di iniezione dovranno essere opportunamente concordate con la Direzione Lavori, che potrà anche sospenderle;
- se potrà aversi gelo nelle 48 ore seguenti all'iniezione, bisognerà riscaldare la struttura e mantenerla calda per almeno 48 ore, in modo che la temperatura della malta iniettata non scenda sotto i 5° C.

Art. 77
STRUTTURE E MANUFATTI PEREFABBRICATI

77.1. STRUTTURE PREFABBRICATE

Dovranno essere realizzate con l'osservanza delle *"Norme tecniche per la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo delle costruzioni prefabbricate"* emanate con D.M. 3 dicembre 1987 con le relative *"Istruzioni"* diramate con Circolare Ministero LL.PP. 16 marzo 1989, n° 31104. Inoltre, per le strutture da realizzare in zona sismica, con l'osservanza di quanto prescritto dall'art. 7 della Legge 2 febbraio 1974, n° 64 nonché di quanto indicato ai punti C. 2. e C. 7. delle *"Norme tecniche"* emanate con D.M. 16 gennaio 1996.

Ancora dovrà essere fatto riferimento, per quanto non in contrasto con le norme sopra riportate, alle *"Istruzioni per il progetto, l'esecuzione ed il controllo delle strutture prefabbricate in conglomerato cementizio e per le strutture costruite con sistemi industrializzati"* emanate dal C.N°R. con il n° 10025/84.

77.2. MANUFATTI PREFABBRICATI

Salvo i manufatti di produzione occasionale (1), potranno appartenere a due categorie di serie: *"serie dichiarata"* (2) o *"serie controllata"* (3). In ogni caso l'impiego di manufatti prefabbricati in conglomerato normale precompresso, misti in laterizio e cemento armato e di complessi in metallo fabbricati in serie e che assolvono una funzione statica sarà subordinato, ai sensi dell'art. 9 della Legge 5 novembre 1971, n° 1086, all'avvenuta preventiva comunicazione, da parte della Ditta produttrice, al Ministero dei LL.P.P., della documentazione prescritta alle lettere a), b), c), d), dello stesso articolo.

Inoltre, a norma della Parte III delle *"Norme Tecniche"* emanate con D.M. 9 gennaio 1996 ogni fornitura di manufatti prefabbricati dovrà essere accompagnata, oltre a quanto previsto dal penultimo comma dell'art. 9, anche da un certificato d'origine firmato dal produttore (il quale con ciò assume per i manufatti stessi le responsabilità che la legge attribuisce al costruttore) e dal tecnico responsabile della produzione. Copia del certificato d'origine dovrà essere allegata alla relazione del Direttore delle opere di cui all'art. 6 della Legge 5 novembre 1971, n° 1086.

---

(1) Per i manufatti di produzione occasionale, con caratteristiche strutturali, fermo restando l'obbligo del rispetto delle superiori norme, non si applicano le regole specifiche della produzione in serie.

(2) Per "serie dichiarata" si intende la produzione in serie eseguita in stabilimento, dichiarata tale dal produttore, conforme alle norme del D.M. 3.12.1987 e per la quale è stato effettuato il deposito ai sensi dell'art. 9 della Legge 5.11.1971, n° 1089 ovvero sia stata rilasciata la certificazione di idoneità statica di cui agli artt. 1 e 7 della Legge 2.2.1974, n° 64.

(3) Per "serie controllata" si intende la produzione in serie che, oltre ad avere i requisiti specifici per quella dichiarata, sia eseguita con procedure che prevedono verifiche sperimentali su prototipo e controllo della produzione come specificato al punto 5.2.2. del D.M. 3.12.1987.

Tutti gli elementi dovranno essere chiaramente e durevolmente contrassegnati con marchio di fabbrica e numero di serie onde si possa risalire al controllo di produzione; le Ditte produttrici dovranno inoltre fornire tutte le prescrizioni ed indicazioni relative alle operazioni di trasporto e di montaggio, nonché alle caratteristiche di impiego dei loro manufatti, prescrizioni alle quali l'Appaltatore sarà obbligato ad attenersi scrupolosamente.

Il progettista delle strutture sarà responsabile dell'organico inserimento e della previsione di utilizzazione dei manufatti, nel progetto delle strutture dell'opera.

Art. 78
SOLETTE E SOLAI IN CEMENTO ARMATO

Nell'esecuzione dei solai in argomento dovrà essere rispettato quanto prescritto al punto 7., Parte I delle nonché all'Allegato 7 delle *"Norme Tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in conglomerato cementizio armato normale e precompresso"* emanate con il D.M. citato. Dovranno altresì essere rispettate le norme di cui all'art. 71 del presente Capitolato. Per i solai costituiti da elementi fabbricati e precompressi in serie in stabilimento, che dovessero comportare parti gettate in opera, verranno applicate le disposizioni particolari riportate al punto 7.3., Parte I delle stesse "*Norme*".

Per i solai da realizzare in zone sismiche dovranno essere rispettate le prescrizioni di cui al punto C. 9.8.2. delle "*Norme Tecniche*" emanate con D.M. 16 gennaio 1996. Ove poi fosse previsto l'impiego di manufatti prefabbricati prodotti in serie in stabilimento (travetti, pannelli, ecc.) dovrà osservarsi ancora quanto prescritto al precedente punto 77.2.

Art. 79
OPERE, STRUTTURE E MANUFATTI IN ACCIAIO OD ALTRI METALLI

79.0. GENERALITÀ

79.0.1. Accettazione dei materiali

Tutti i materiali in acciaio od in metallo in genere, destinati all'esecuzione di opere e manufatti, dovranno rispondere alle norme di cui agli artt. 40 e 41 del presente Capitolato, alle prescrizioni di Elenco od alle disposizioni che piú in particolare potrà impartire la Direzione Lavori.

L'Appaltatore sarà tenuto a dare tempestivo avviso dell'arrivo in officina dei materiali approvvigionati di modo che, prima che ne venga iniziata la lavorazione, la stessa Direzione possa disporre il prelievo dei campioni da sottoporre alle prescritte prove di qualità ed a "test" di resistenza.

Resta stabilito comunque che tutti i materiali da impiegare nella costruzione di strutture metalliche dovranno essere prodotti in osservanza delle norme della serie UNI EN ISO 9000 (e successivi aggiornamenti) in materia di garanzia della qualità.

79.0.2. Modalità di lavorazione

Avvenuta la provvisoria accettazione dei materiali, potrà venirne iniziata la lavorazione; dovrà comunque esserne comunicata la data di inizio affinché la Direzione, a norma di quanto stabilito al punto 27.3.1. del presente Capitolato, possa disporre i controlli che riterrà necessari od opportuni.

Tutti i metalli dovranno essere lavorati con regolarità di forme e di dimensioni e nei limiti delle tolleranze consentite. Il raddrizzamento e lo spianamento, quando necessari, dovranno essere fatti possibilmente con dispositivi agenti per pressione; riscaldamenti locali, se ammessi, non dovranno creare eccessive concentrazioni di tensioni residue. I tagli potranno essere eseguiti con la cesoia od anche ad ossigeno, purché regolari; i tagli irregolari, in special modo quelli in vista, dovranno essere rifiniti con la smerigliatrice. Le superfici di laminati diversi, di taglio o naturali, destinate a trasmettere per mutuo contrasto forze di compressione, dovranno essere piallate, fresate, molate o limate per renderle perfettamente combacianti.

I fori per chiodi e bulloni dovranno sempre essere eseguiti con trapano, tollerandosi l'impiego del punzone per fori di preparazione, in diametro minore di quello definitivo (per non meno di 3 mm), da allargare poi e rifinire mediante il trapano e l'alesatore. Per tali operazioni sarà vietato comunque l'uso della fiamma.

I prezzi destinati ad essere chiodati o bullonati in opera dovranno essere marcati in modo da poter riprodurre, nel montaggio definitivo, le posizioni d'officina all'atto dell'alesatura dei fori.

79.0.3. Modalità esecutive delle unioni

Le unioni dei vari elementi componenti le strutture od i manufatti dovranno essere realizzate conformemente alle prescrizioni di progetto ed in particolare:

a) - Unioni chiodate: Saranno eseguite fissando nella giusta posizione relativa, mediante bulloni di montaggio ed eventuale ausilio di morse, gli elementi da chiodare, previamente ripuliti. I chiodi dovranno essere riscaldati con fiamma riduttrice od elettricamente e liberati da ogni impurità (come scorie, tracce di carbone) prima di essere introdotti nei fori; a fine ribaditura dovranno ancora essere di color rosso scuro. Le teste ottenute con la ribaditura dovranno risultare ben centrate sul fusto, ben nutrite alla loro base, prive di screpolature e ben combacianti con la superficie dei pezzi; dovranno poi essere liberate dalle sbavature mediante scalpello curvo, senza intaccare i pezzi chiodati. Per le chiodature degli elementi strutturali in acciaio dovranno altresì essere rispettate le disposizioni di cui ai punti 2.7., 7.2. e 7.10.1. Parte II del D.M. 9 gennaio 1996.

b) - Unione con bulloni normali e ad attrito: Saranno eseguite mediante bullonatura, previa perfetta pulizia delle superfici di combaciamento mediante sgrassaggio, fiammatura o sabbiatura a metallo bianco, secondo i casi. Nelle unioni si dovrà sempre far uso di rosette. Nelle unioni con bulloni normali, in presenza di vibrazioni o di inversioni di sforzo, si dovranno impiegare controdadi oppure rosette elastiche; nelle unioni ad attrito le rosette dovranno avere uno smusso a 45° in un orlo interno ed identico smusso sul corrispondente orlo esterno, smussi che dovranno essere rivolti, in montaggio, verso la testa della vite o verso il dado.

Per il serraggio dei bulloni si dovranno usare chiavi dinamometriche a mano, con o senza meccanismo limitatore della coppia applicata; tutte comunque dovranno essere tali da garantire una precisione non minore del 5% . Per le bullonature degli elementi strutturali in acciaio dovranno altresì essere rispettate le disposizioni di cui ai punti 2.5., 2.6, 7.3., 7.4., e 7.10.2. del D.M. precedentemente citato.

c) - Unioni saldate: Potranno essere eseguite mediante procedimenti di saldatura manuale ad arco con elettrodi rivestiti o con procedimenti automatici ad arco sommerso o sotto gas protettivo o con altri procedimenti previamente approvati dalla Direzione Lavori. In ogni caso i procedimenti dovranno essere tali da permettere di ottenere dei giunti di buon aspetto esteriore, praticamente esenti da difetti fisici nella zona fusa ed aventi almeno resistenza a trazione, su provette ricavate trasversalmente al giunto, non minore di quella del metallo base (1).

La preparazione dei lembi da saldare sarà effettuata mediante macchina utensile, smerigliatrice od ossitaglio automatico, e dovrà risultare regolare e ben liscia; i lembi, al momento della saldatura, dovranno essere esenti da incrostazioni, ruggine, scaglie, grassi, vernici, irregolarità locali ed umidità. Per le saldature degli elementi strutturali in acciaio dovranno altresì essere rispettate le disposizioni di cui ai punti 2.4., 7.5: e 7.10.3. del D.M. precedentemente citato.

Sia in officina, sia in cantiere, le saldature da effettuare con elettrodi rivestiti dovranno essere eseguite da saldatori che abbiano superato, per la relativa qualifica, le prove richieste dalla UNI 4634. Per le costruzioni tubolari si farà riferimento anche alla UNI 4633 per i giunti di testa.

Qualunque fosse il sistema di saldatura impiegato, a lavorazione ultimata la superficie delle saldature dovrà risultare sufficientemente liscia e regolare e ben raccordata con materiale di base. Tutti i lavori di saldatura dovranno essere eseguiti al riparo da pioggia, neve o vento, salvo l'uso di speciali precauzioni; saranno inoltre sospesi qualora la temperatura ambiente dovesse scendere sotto -5 °C.

79.0.4. Montaggio di prova

Per strutture o manufatti particolarmente complessi ed in ogni caso se disposto dalla Direzione Lavori, dovrà essere eseguito il montaggio provvisorio in officina; tale montaggio potrà anche essere eseguito in piú riprese, purché in tali montaggi siano controllati tutti i collegamenti. Del montaggio stesso si dovrà approfittare per eseguire le necessarie operazioni di marcatura.

Nel caso di strutture complesse costruite in serie sarà sufficiente il montaggio di prova del solo campione, purché la foratura venga eseguita con maschere o con procedimenti equivalenti.

L'Appaltatore sarà tenuto a notificare, a tempo debito, l'inizio del montaggio provvisorio in officina di manufatti e strutture, o relative parti, affinché la Direzione possa farvi presenziare, se lo ritiene opportuno, i propri incaricati. I pezzi presentati all'accettazione provvisoria dovranno essere esenti da verniciatura, fatta eccezione per le superfici di contatto dei pezzi uniti definitivamente tra di loro.

Quelli rifiutati saranno marcati con un segno apposito, chiaramente riconoscibile, dopo di che saranno subito allontanati.

79.0.5. Pesatura dei manufatti

Sarà eseguita in officina od in cantiere, secondo i casi e prima del collocamento in opera, verbalizzando i risultati in contraddittorio, fra Direzione Lavori ed Appaltatore.

79.0.6. Controllo del tipo e della quantità delle opere - Verifica delle strutture murarie

L'Appaltatore è obbligato a controllare il fabbisogno dei vari manufatti, rilevando in posto il tipo, la quantità e le misure degli stessi. Dovrà altresì verificare l'esatta corrispondenza plano-altimetrica e dimensionale tra strutture metalliche e strutture murarie, ciò in special modo quando i lavori in metallo fossero stati appaltati in forma scorporata.

Delle discordanze riscontrate in sede di controllo dovrà esserne dato tempestivo avviso alla Direzione Lavori per i necessari provvedimenti di competenza; in difetto, o qualora anche dall'insufficienza o dall'omissione di tali controlli dovessero nascere inconvenienti di qualunque genere, l'Appaltatore sarà tenuto ad eliminarli a propria cura e spese, restando peraltro obbligato al risarcimento di eventuali danni.

---

(1) Per la saldatura delle strutture in acciaio è fatto obbligo all'Appaltatore di presentare una preventiva "Relazione sulle saldature" avvalendosi di consulenze specializzate e, se richiesto, della consulenza dell'Istituto Italiano della Saldatura o del R.I.N°A. (Registro Navale Italiano).

79.0.7. Collocamento e montaggio in opera - Oneri connessi

L'Appaltatore dovrà far tracciare od eseguire direttamente, sotto la propria responsabilità, tutti gli incassi, i tagli, le incamerazioni, ecc. occorrenti per il collocamento in opera dei manufatti metallici; le incamerazioni e i fori dovranno essere svasati in profondità e, prima che venga eseguita la sigillatura, dovranno essere accuratamente ripuliti.

Nel collocamento in opera dei manufatti le zanche, staffe e qualunque altra parte destinata ad essere incamerata nelle strutture murarie, dovranno essere murate a cemento se cadenti entro murature o simili, mentre saranno fissate con piombo fuso o con malte epossidiche se cadenti entro pietre, marmi o simili. I manufatti per i quali siano previsti movimenti di scorrimento o di rotazione dovranno poter compiere tali movimenti, a collocazione avvenuta, senza impedimenti od imperfezioni di sorta.

Per le strutture metalliche, qualora in sede di progetto non fossero prescritti particolari procedimenti di montaggio, l'Appaltatore sarà libero di scegliere quello piú opportuno, previo benestare della Direzione Lavori. Dovrà porre però la massima cura affinché le operazioni di trasporto, sollevamento e premontaggio non impongano alle strutture condizioni di lavoro piú onerose di quelle risultanti a montaggio ultimato e tali perciò da poter determinare deformazioni permanenti, demarcature, autotensioni, ecc. Occorrendo, pertanto, le strutture dovranno essere opportunamente e provvisoriamente irrigidite.

Resta quindi stabilito che la stabilità delle strutture dovrà essere assicurata durante tutte le fasi costruttive e la rimozione dei collegamenti provvisori o di altri dispositivi ausiliari dovrà essere fatta solo quando essi risulteranno staticamente superflui.

Nel collocamento in opera dei manufatti e nel montaggio delle strutture sono compresi tutti gli oneri connessi a tali operazioni, quali ad esempio ogni operazione di movimento e stoccaggio (carichi, trasporti, scarichi, ricarichi, sollevamenti, ecc.), ogni opera provvisionale, di protezione e mezzo d'opera occorrente, l'impiego di ogni tipo di mano d'opera (anche specializzata), ogni lavorazione di preparazione e di ripristino sulle opere e strutture murarie (1), le ferramenta accessorie e quant'altro possa occorrere per dare le opere perfettamente finite e rifinite.

79.0.8. Verniciatura e zincatura

Prima dell'inoltro in cantiere tutti i manufatti metallici, le strutture o parti di esse, se non diversamente disposto, dovranno ricevere una mano di vernice di fondo. L'operazione dovrà essere preceduta da una accurata preparazione delle superfici.

Di norma, nelle strutture chiodate o bullonate, dovranno essere verniciate con una ripresa di pittura di fondo non soltanto le superfici esterne, ma anche tutte le superfici a contatto (ivi comprese le facce dei giunti da effettuare in opera) e le superfici interne dei cassoni (2); saranno esclusi solo i giunti ad attrito, che dovranno essere accuratamente protetti non appena completato il serraggio definitivo, verniciando a saturazione i bordi dei pezzi a contatto, le rosette, le teste ed i dati dei bulloni, in modo da impedire qualsiasi infiltrazione all'interno del giunto.

A piè d'opera, e prima ancora di iniziare il montaggio, si dovranno ripristinare tutte le verniciature eventualmente danneggiate dalle operazioni di trasporto; infine, qualora la posizione di alcuni pezzi desse luogo, a montaggio ultimato, al determinarsi di fessure o spazi di difficile accesso per le operazioni di verniciatura e manutenzione, tali fessure o spazi dovranno essere, prima dell'applicazione delle mani di finitura, accuratamente chiusi con materiali sigillanti.

La zincatura, se prescritta, verrà effettuata sui materiali ferrosi già lavorati, mediante immersione in zinco fuso (zincatura a caldo) conformemente alle indicazioni della UNI 5744; altro tipo di zincatura potrà essere ammesso solo in casi particolari e comunque su precisa autorizzazione della Direzione Lavori.

79.1. COSTRUZIONI IN ACCIAIO

Dovranno essere realizzate con l'osservanza delle *"Norme tecniche per calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in acciaio"* riportate nella Parte II del D.M. 9 gennaio 1996 nonché delle relative *"Istruzioni"* diramate con Circolare Ministero LL.PP. 15 ottobre 1996, n° 252. Dovranno ancora rispettare, per quanto non in contrasto con le norme di cui al D.M. citato, le prescrizioni della seguente norma di unificazione:

CNR UNI 10011 - Costruzioni in acciaio - Istruzioni per il calcolo, l'esecuzione, la manutenzione ed il collaudo.

Per la realizzazione di elementi strutturali è vietato l'uso di profilati con spessore "t" minore di 4 mm. Potrà derogarsi fino a 3 mm per elementi sicuramente protetti contro la corrosione. E' vietato inoltre, in uno stesso giunto,

l'impiego di differenti metodi di collegamento (es. saldatura e bullonatura o chiodatura) a meno che ad uno solo di essi sia imputato l'intero sforzo.

Nelle basi delle colonne, i bulloni di ancoraggio dovranno essere collocati a conveniente distanza dalle superfici di delimitazione laterale della fondazione. La lunghezza degli ancoraggi sarà quella prescritta al punto 5.3.3. della Parte I (quando non si faccia uso di traverse d'ancoraggio).

---

(1) Qualora l'appalto fosse scorporato, tale onere potrà essere limitato all'assistenza per tali operazioni che, nel caso, competeranno all'Appaltatore delle opere murarie.

(2) In tutte le parti interne dei manufatti o strutture metalliche in cui possono raccogliersi acque di infiltrazione o di condensa, dovranno sempre essere predisposti opportuni fori od intagli, senza alcun pregiudizio per le caratteristiche di resistenza, per il necessario scolo di tali acque.

Negli appoggi scorrevoli, di regola non saranno impiegati più di due rulli; in questi casi dovrà sovrapporsi ad essi un bilanciere che assicuri l'equipartizione del carico. Le parti degli apparecchi che trasmettono pressioni per contatto dovranno essere lavorate con macchina utensile. Per gli appoggi in gomma valgono le istruzioni di cui alla norma CNR-UNI 10018.

Tutti i materiali dovranno essere identificabili mediante apposito contrassegno o marchiatura, specie per quanto riguarda il tipo di acciaio impiegato.

79.2. STRUTTURE COMPOSTE DI ACCIAIO E CALCESTRUZZO

Dovranno essere realizzate, oltre che nel rispetto delle normative relative ai due tipi di materiali, anche con l'osservanza delle prescrizioni contenute nella seguente norma di unificazione:

CNR UNI 10016 - Travi composte di acciaio e calcestruzzo - Istruzioni per il calcolo e l'esecuzione (1).

Si richiamano anche, per le travi, le disposizioni di cui alla Parte V del D.M. 9 gennaio 1996.

79.3. MANUFATTI DIVERSI

79.3.1. Apparecchi di appoggio

Fino alla luce di 10,00 m gli impalcati potranno essere appoggiati direttamente sulle strutture di sostegno, di norma in cemento armato, spalle o pile che siano; in questo caso l'appoggio avverrà mediante l'interposizione di alcuni fogli di cartonfeltro bitumato o meglio di supporto bitumato a base imputrescibile. Per luci superiori gli appoggi delle travi dovranno essere realizzati con appositi apparecchi che potranno essere: lastre di piombo per luci fino a 15,00 m; lastre di neoprene (eventualmente armate) per luci fino a 30,00 m; pendolari in cemento armato od in acciaio per luci superiori a 30,00 m.

Gli apparecchi di appoggio in piombo saranno costituiti di due lastre dello spessore di 1 cm di lega di piombo-antimonio all'l %, con interposti due lamierini d'acciaio (con facce interne profilate) per gli appoggi mobili ed un lamierino per gli appoggi fissi. Saranno poste in opera previa interposizione, tra le stesse e le strutture in c.a., di idonei supporti bitumati (cartonfeltri od altri equivalenti).

Gli apparecchi al neoprene avranno uno spessore complessivo pari al doppio delle massime elongazioni previste nelle strutture, ivi compreso ritiro, coazioni, temperatura, ecc. Nella posa in opera accanto ad essi verranno lasciati opportuni vani tra pulvino di appoggio e traverso d'impalcato, di spessore non inferiore a 5 cm (e dimensioni orizzontali non minori di 30 x 30 cm), onde consentire l'inserimento di martinetti piatti per la eventuale sostituzione degli apparecchi.

Gli apparecchi a cerniere, fisse e mobili in acciaio saranno applicati di norma soltanto agli impalcati in acciaio, salvo diverse previsioni progettuali o prescrizioni della Direzione Lavori. Fra le piastre costituenti gli apparecchi di tipo fisso verrà interposta una lastra di piombo, di spessore adeguato alle condizioni di vincolo da realizzare. Gli apparecchi dovranno essere protetti con doppia mano di pittura anticorrosiva, nel tipo previsto, e di doppia mano di finitura.

Prima della posa in opera degli apparecchi di appoggio l'Appaltatore dovrà provvedere per ogni singolo apparecchio al tracciamento degli assi di riferimento, alla livellazione dei piani di appoggio e, occorrendo, alla rettifica degli stessi con malta di cemento additivata con resina epossidica. Procederà successivamente al posizionamento degli apparecchi ed al loro collegamento alle strutture secondo le prescrizioni di progetto ovvero, nel caso di apparecchi brevettati, secondo le particolari prescrizioni che la Ditta costruttrice sarà tenuta a fornire. In questa fase ciascun apparecchio dovrà sempre essere preregolato secondo prescrizione. Dovrà inoltre essere verificato il rispetto delle tolleranze previste in progetto; in difetto l'Appaltatore dovrà provvedere a sua cura e spese alla rettifica delle superfici di appoggio delle travi.

Tutti gli apparecchi d'appoggio dovranno essere collocati in opera in modo da renderne agevole l'ispezione, la pulizia e la eventuale sostituzione. Le superfici di scivolamento (PTFT ed acciaio inox) dovranno essere lubrificate nelle zone di scorrimento ma non in quelle di rotazione; si dovranno pertanto prevedere apposite cavità per l'accumulo del lubrificante che sarà costituito da grasso al silicone efficace fino a -35 °C.

79.3.2. Giunti di dilatazione

Dispositivi atti ad assicurare la continuità e l'impermeabilità delle strutture in corrispondenza delle interruzioni strutturali connesse ai movimenti di dilatazione e contrazione, potranno essere realizzati con elementi di tipo metallico, in cemento armato, in materiali sintetici o di tipo misto, conformemente alle indicazioni di progetto od alle prescrizioni della Direzione Lavori. L'Appaltatore sarà tenuto comunque a presentare, unitamente al progetto esecutivo dell'opera d'arte, anche il progetto esecutivo dei giunti di dilatazione che dovrà comprendere:

- il calcolo delle deformazioni previste per la struttura, esposte separatamente in rapporto ai diversi tipi di azioni (viscosità, ritiro, temperatura, ecc.);
- la determinazione delle caratteristiche di mobilità necessarie per il giunto, in funzione dei dati di cui in precedenza e di un congruo franco di sicurezza che dovrà essere espressamente indicato;
- la verifica statica delle diverse parti componenti il giunto, con particolare riferimento ai dispositivi di ancoraggio;
- le norme per la preregolazione da imprimere al momento della posa in opera, in funzione della temperatura ambiente e della stagionatura del calcestruzzo (per le strutture in c.a.).

(1) Per travi composte di acciaio e calcestruzzo si intendono le strutture costituite da travi di acciaio a parete piena alle quali viene solidarizzata, con idonei dispositivi atti a resistere ad azioni di corrrimento, una soletta di calcestruzzo armato, normale o precompresso, in modo che il sistema composto, che così ne risulta, funzioni come un unico elemento resistente.

79.3.3. Barriere di sicurezza e parapetti metallici

Avranno le caratteristiche di cui al punto 40.5.5. del presente Capitolato e verranno installate le prime lungo i tratti saltuari delle banchine nonché lungo lo spartitraffico centrale delle strade a doppia sede o delle autostrade ed i secondi in corrispondenza dei cigli dei manufatti; entrambi secondo le particolari disposizioni che impartirà la Direzione Lavori, con particolare riferimento alla classifica di cui alla Tab. III-11 del presente Capitolato ed all'indirizzo fornito dalla presente Tab. V-14.

Tab. V - 14 – Barriere di sicurezza – Classi e destinazione in rapporto al tipo di strade e di traffico (1)

TIPO DI STRADE	Tipo di traffico	*barriere spartitraffico a (1)*	*barriere bordo laterale b*	*barriere bordoponte c (2)*	*attenuatori d*
Autostrade (A) e strade extaurbane principali (B)	I II III	H2 H3 H3-H4	H1 H2 H2-H3	H2 H3 H4	TC1 o TC2 secondo velocità≤ oppure > di 80 Km/h (art. 6)
Strade extraurbane secondarie (C) e strade urbane di scorrimento (D)	I II III	H1 H2 H2	N2 H1 H2	H2 H2 H3	
Strade urbane di quartiere (E) e strade locali (F)	I II III	N2 H1 H1	N1 N2 H1	H2 H2 H2	

(1) Ove esistente
(2) Valido per opere d'arte (ponti, viadotti, muri e simili) con lunghezza superiore ai 10 metri; tutte le altre sono equiparate al bordo laterale normale (tipo b).

La barriera sarà costituita da una serie di sostegni in profilato metallico e da una fascia orizzontale, pure metallica, con l'interposizione di opportuni elementi distanziatori ad anima rinforzata. Le fasce dovranno essere fissate in modo che l'altezza del loro asse risulti a non meno di 55 ÷ 70 cm dal piano della pavimentazione finita (la misura superiore riferendosi a strade con prevalenza di traffico pesante) e che il loro filo esterno abbia aggetto non inferiore a 22,5 cm dalla faccia del sostegno lato strada (vedi Fig. V - 5).

I sostegni dovranno essere infissi nel terreno con battipalo, a distanza reciproca non superiore a 3,60 m, per una profondità non inferiore a 95 cm. per le barriere centrali (paletto da 165 cm) ed a 125 cm per le barriere laterali (paletto da 195 cm).

Per barriere da ponte o viadotto, per spartitraffici centrali e/o in presenza di ostacoli fissi laterali, curve pericolose, scarpate ripide o profonde altre sedi stradali o ferroviarie adiacenti, si dovranno adottare anche diverse e più adeguate soluzioni strutturali, come l'infittimento dei pali e l'utilizzo di pali di maggiore resistenza con i criteri di progettazione dell'Ingegneria ed in conformità delle disposizioni del D.M. 15 ottobre 1996 e successive modifiche ed integrazioni.

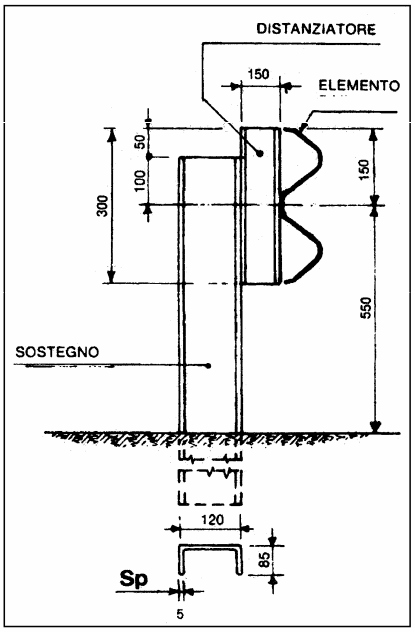
Nel caso di barriere ricadenti su opere d'arte i sostegni saranno alloggiati, per la occorrente profondità, in fori predisposti (o da praticare a cura dell'Appaltatore) sulle opere d'arte e fissati con malta cementizia additivata con resine o con malta di resine epossidiche. In casi speciali, quali zone rocciose od altro, su richiesta dell'Appaltatore e con l'approvazione della Direzione Lavori, i sostegni potranno essere ancorati al terreno a mezzo di basamento in conglomerato cementizio delle dimensioni fissate dalla stessa Direzione.

(1) Traffico Tipo I: Traffico Giornaliero Medio annuale (TGM) nei due sensi minore od uguale a 1000 con qualsiasi percentuale di veicoli merci, o maggiore di 1000 con presenza di veicoli di massa superiore a 3000 kg - 5% del totale.

Traffico Tipo II: TGM maggiore di 1000 e presenza di veicoli di massa superiore a 3000 kg compresa tra 5 e 15% sul totale.

Traffico Tipo III: TGM maggiore di 1000 e presenza di veicoli di massa superiore a 3000 kg maggiore del 15%.

Fig. V - 5 – Barriera di sicurezza
Sezione tipo minima indicativa



Le giunzioni, che dovranno avere il loro asse in corrispondenza dei sostegni, dovranno essere ottenute con la sovrapposizione di due nastri per non meno di 25 cm. Le stesse giunzioni saranno effettuate in modo da presentare i risalti rivolti in senso contrario alla marcia dei veicoli, per motivi di sicurezza. I sistemi di collegamento delle fasce ai sostegni dovranno consentire la ripresa dell'allineamento sia durante la posa in opera, sia in caso di cedimenti del terreno, consentendo un movimento verticale di ± 2 cm ed orizzontale di ± 1 cm.

Nel caso di barriere spartitraffico ad elementi contrapposti applicati su unico sostegno, la larghezza trasversale sul filo esterno delle onde non dovrà essere inferiore a 60 cm. In tutti i casi i varchi dovranno avere intervallo non inferiore a 4 Km e dovranno essere idoneamente sbarrati. Ogni tratto di barriera dovrà essere infine completato con pezzi terminali curvi, opportunamente sagomati (salvo che non sia prescritto l'ammarraggio nel terreno), in materiale del tutto analogo a quello usato per le fasce.

I parapetti da installare in corrispondenza dei manufatti saranno costituiti in maniera del tutto analoga alle barriere avanti descritte con l'aggiunta di un corrimano in tubolare metallico posto ad altezza non inferiore ad 1,00 m dal piano della pavimentazione finita. I sostegni saranno in profilato di acciaio in un sol pezzo, opportunamente sagomato, ed avranno, per la parte inferiore reggente la fascia, caratteristiche di resistenza non inferiori a quelle richieste per i sostegni delle barriere (1).

I sostegni saranno di norma alloggiati, per la occorrente profondità, in appositi fori predisposti (o da predisporre), a cura dello stesso Appaltatore, sulle opere d'arte e verranno fissati con malta cementizia additivata od epossidica. L'interasse dei sostegni dovrà essere non superiore a 3,00 m; la Direzione Lavori si riserva comunque di fornire, per ogni singolo manufatto, un grafico dal quale risulti lo schema di montaggio del parapetto cui l'Appaltatore dovrà attenersi.

Ad interasse non superiore a quello corrispondente a tre elementi (in media ogni quattro sostegni) dovrà essere eseguita la installazione di dispositivi rifrangenti, di area non inferiore a 50 cm^2, in modo che le loro superfici risultino pressoché normali all'asse stradale.

(1) V. comunque il punto 3.11 del D.M. 4 maggio 1990.

Art. 80
OPERE MURARIE PARTICOLARI

80.1. MURATURE PER FONDAZIONI SPECIALI

80.1.1. Fondazioni a pozzo

Qualora per particolari esigenze fosse necessario il raggiungimento di strati consistenti a notevole profondità, per la fondazione dei manufatti o di opere a difesa della sede stradale, con l'attraversamento di terreni in frana o comunque di scarsa stabilità o portanza, potrà essere richiesto l'impiego di pozzi, a pianta circolare od ellittica ed eventualmente anche poligonale, eseguiti per sottomurazione o mediante opportuni prerivestimenti (1).

Lo scavo in pozzo a cielo aperto verrà realizzato a tratti, per profondità variabili da 0,50 a 2,00 m. Eseguito il primo tratto di scavo, per il diametro ordinato, a partire dal piano di campagna o di sbancamento, verrà costruito contro le pareti dello scavo, appiombate, un anello di conglomerato cementizio semplice od armato, di spessore variabile in funzione del diametro del pozzo e comunque determinato dalla Direzione Lavori; lo scavo verrà quindi proseguito verso il basso per un altro tratto, della profondità come sopra, dopo di che verrà costruito il secondo anello, per sottomurazione rispetto al primo e per lo stesso spessore. Questo fino a raggiungere la profondità necessaria.

Effettuato lo scavo e raggiunto il piano di posa delle fondazioni, la costruzione degli anelli verrà arrestata ad una quota superiore di 0,50, ÷ 1,50 m da detto piano e lo scavo verrà scampanato (2), ove occorra anche a campioni. Si raggiungerà così tutto in giro una sporgenza di 50 cm rispetto alla superficie contro terra del pozzo ed in tale tratto scampanato non verranno eseguiti anelli in muratura.

80.1.2. Fondazioni con cassoni ad aria compressa

Raggiunto l'affondamento prescritto, verrà spianato il fondo dello scavo e quindi avrà inizio il riempimento della camera di lavoro che verrà realizzato con conglomerato cementizio a basso rapporto acqua-cemento. Il getto sarà effettuato a strati orizzontali di spessore non superiore a 30 cm e sarà vibrato con cura fino a riempire tutti i vuoti, in particolare contro le pareti. Le calate saranno riempite anch'esse in conglomerato.

La pressione dell'aria all'interno del cassone, durante il riempimento, sarà tenuta ad un livello tale da impedire che l'acqua penetri nel conglomerato. La Direzione si riserva di prescrivere cautele e provvedimenti a suo giudizio necessari per assicurare l'incassatura del conglomerato contro il soffitto della camera di lavoro, nonché ogni opera che eviti cedimenti del soffitto stesso e garantisca che non rimangano vani nel masso di fondazione.

Qualora dovessero costruirsi piú cassoni affiancati, l'Appaltatore adotterà ogni accorgimento perché le pareti affacciate vengano realizzate in perfetta aderenza, eventualmente anche a mezzo di iniezioni di cemento. L'Appaltatore provvederà infine a tutto quanto necessario perché il personale di direzione possa accedere in ogni tempo alla camera di lavoro.

80.2. RIVESTIMENTI E MURATURE IN SOTTERRANEO

Le norme generali di cui agli articoli precedenti, per le murature ed i conglomerati ordinari od armati, valgono anche per le murature ed i getti in galleria, con l'aggiunta delle prescrizioni che seguono.

L'Appaltatore non potrà eseguire alcuna muratura, né effettuare alcun getto, prima che la Direzione Lavori abbia effettuato i controlli e le verifiche necessarie. La stessa Direzione si riserva peraltro di decidere, tempestivamente, quali tratti dovranno essere rivestiti integralmente, oppure parzialmente, ovvero lasciati a nudo (pur se nei tipi di Progetto la costruzione figura completa di rivestimento), precisando tipi e spessori del rivestimento nonché, nel caso di getti, la classe o le classi del conglomerato.

La Direzione Lavori ordinerà in tempo utile la realizzazione di fori, canalette, nicchie, tracce per future iniezioni, scoli di acqua, aerazioni e l'installazione di cavi, tubazioni, ancoraggi, apparecchi, ecc., precisando nel contempo ubicazione e caratteristiche di dette opere per le opportune predisposizioni. In tal caso il relativo onere dovrà intendersi compensato nei prezzi delle murature e dei getti di rivestimento.

Nei getti dei conglomerati dovrà essere curata con scrupolo la ripresa dei getti precedenti; in ogni caso la superficie interna dei getti di rivestimento dovrà risultare perfettamente regolare, senza risalti, gibbosità, incavi, cavernosità, sbavature, ecc., tale comunque da non richiedere intonaco né spianamenti, abbozzi o rinzaffi.

Per i getti da eseguire in presenza di acqua, l'Appaltatore dovrà adottare, a proprie spese, gli accorgimenti adeguati per captare le acque e drenarle, in modo da evitare il dilavamento dei calcestruzzi e delle malte oppure il formarsi di pressioni dannose a tergo dei rivestimenti, durante la presa.

Le serraglie in chiave e le incassature fra i piedritti e le calotte saranno realizzate con cura scrupolosa e costante affinché la muratura, oppure il conglomerato, colmino l'intera sezione. La Direzione si riserva di ordinare che tali serraglie vengano realizzate in muratura di mattoni forti.

---

(1) L'esecuzione di pozzi effettuata con l'adozione di prerivestimenti, siano questi realizzati con paratie di pali trivellati, di diaframmi, di micropali, di jet-grouting o con metodi similari, se non prevista in progetto, dovrà essere preventivamente autorizzata dalla Direzione Lavori.

(2) Questo ove richiesta la scampanatura.

80.2.1. Rivestimento in calcestruzzo spruzzato (spritz-beton).

Sarà costituito da calcestruzzo proiettato in posto ad alta velocità con apposita macchina spruzzatrice ed autocompattato per effetto inerziale.

Lo spritz-beton potrà essere ottenuto mediante pompaggio di miscela umida od a secco con proiezione di aria. La tipologia e la miscela da impiegarsi saranno prescritte in elenco; di norma quest'ultima conterrà circa il 20% di materiali cementizi, il 15 ÷ 20% di aggregato grosso ed il 60 ÷ 50% di sabbia sul peso totale degli aggregati. La curva granulometrica avrà un andamento continuo.

Lo spritz-beton sarà di tipo fine (0 ÷ 4 mm) per applicazioni in volta, medio per applicazione sulle pareti, grossolano per applicazioni in orizzontale; il contenuto di cemento sarà di 450 ÷ 600 kg/m^3 nel primo caso e potrà scendere fino a 300 ÷ 350 nell'ultimo.

Nella posa per via secca l'impasto sarà preparato senza aggiunta di acqua; questa sarà caricata al termine della tubazione di lancio dove la miscela secca perverrà sotto la spinta di aria compressa. Nella posa per via umida la miscela, che potrà contenere anche fibre di rinforzo, sarà proiettata a mezzo lancia, sotto l'azione di aria compressa. La Direzione Lavori valuterà, in rapporto alle condizioni di posa, l'impiego o meno di additivi per la maturazione.

Nel caso fosse prevista la posa in opera di guaine impermeabili, lo strato di prerivestimento in spritz-beton dovrà essere regolarizzato e conguagliato in superficie.

80.2.2. Arco rovescio

Potrà essere gettato entro 1, 5 o 3 diametri dal fronte di scavo, se prescritto, in funzione di precontenimento o contenimento. Ove gettato per primo, sarà subito seguito dal getto delle murette per fornire il necessario contrasto al rivestimento di 1^a fase (1).

Il tipo e lo spessore dell'arco saranno stabiliti in sede di progetto in funzione della sezione tipo adottata. Il getto sarà eseguito su rocce in posto; eventuali sovrascavi dovranno essere riempiti e risagomati con conglomerato cementizio magro.

80.2.3. Rivestimento di 2^a fase in conglomerato

Sarà costituito da un getto di conglomerato cementizio, semplice od armato, dato in apposite casseforme secondo le sagome di progetto. In ogni caso il calcestruzzo utilizzato dovrà essere di classe non inferiore a R_{ck} 25 N/mm^2.

La Direzione Lavori, in rapporto ai controlli ed alle verifiche effettuate, avrà la facoltà di variare sia i tipi che gli spessori dei rivestimenti.

80.3. COSTRUZIONE DEI VOLTI

I volti dei ponti, ponticelli e tombini saranno costruiti sopra solide armature ed in modo che il manto o tamburo assecondi la curva dell'intradosso assegnato agli archi salvo a tener conto, nel sesto delle centine, della maggiorazione compensativa del presumibile abbassamento dopo il disarmo. L'Appaltatore avrà facoltà di adottare nella formazione di dette armature il sistema che crederà piú opportuno purché presenti la necessaria stabilità e sicurezza; in ogni caso ne rimane completamente responsabile.

Per la realizzazione dei volti, i conci di pietra ed i mattoni saranno collocati con le connessure disposte nella direzione precisa dei successivi raggi di curvatura dell'intradosso, curando di far procedere la costruzione, gradatamente e di conserva, dai due fianchi. Dovranno inoltre essere sovraccaricate le centine in chiave per impedirne lo sfiancamento, impiegando a tale scopo lo stesso materiale. Gli eventuali coronamenti esterni presenteranno addentellati corrispondenti ai filari della muratura interna.

Per le connessure saranno mantenuti i limiti di larghezza fissati negli articoli precedenti secondo le diverse categorie di muratura. Per i volti con mattoni di forma ordinaria le connessure non dovranno mai eccedere la larghezza di 5 mm all'intradosso e di 12 mm all'estradosso.

Per i volti in conglomerato cementizio il getto dovrà essere fatto in conci di limitata larghezza, ma dell'intera lunghezza e spessore, formati entro appositi casseri con le pareti normali alla superficie di intradosso. Nei volti obliqui i conci saranno costruiti a dente di sega. In tutti i casi il conglomerato dovrà essere gettato in appositi casseri disposti simmetricamente rispetto al concio in chiave e dovrà essere gettato e vibrato senza interruzione e ripresa di sorta, fino a che lo stesso concio sia completamente ultimato.

Il conglomerato da impiegare per la costruzione dei volti sarà di classe R_{ck} 20 o di classe R_{ck} 25 secondo prescrizione. L'Appaltatore non potrà procedere al disarmo senza la preventiva autorizzazione della Direzione Lavori. Il riempimento sui volti ed i loro rinfianchi sarà eseguito esclusivamente in pietrame od in materiale granulare arido.

---

(1) Occorrendo, potrà essere prescritto, terminato lo scavo dell'arco rovescio, di mettere in opera puntoni di contrasto di curvatura pari a quelli di estradosso collegati alle centine, in modo da chiudere subito il rivestimento di 1a fase, prima ancora della presa del calcestruzzo.

Art. 81

CAPPE SUI VOLTI ED IMPERMEABILIZZAZIONI IN GENERE

81.0. GENERALITÀ

Le impermeabilizzazioni di qualsiasi genere dovranno essere eseguite con la maggiore accuratezza possibile, specie in vicinanza di fori, passaggi, scarichi, ecc., in modo da garantire, in ogni caso, l'assenza di qualunque infiltrazione d'acqua. Il piano di posa delle opere murarie dovrà essere ben livellato ed avere una superficie priva di asperità, possibilmente lisciata, perfettamente asciutta e livellata. In ogni caso la stagionatura non dovrà risultare inferiore a 20 giorni.

I materiali da impiegare nelle opere di impermeabilizzazione dovranno presentare i requisiti e le caratteristiche di cui all'art. 48 del presente Capitolato. All'atto del collaudo o verifica i manti impermeabili ed i relativi raccordi dovranno risultare perfettamente integri, senza borse, fessurazioni, ecc. salvo danni causati da forza maggiore (escludendosi, tra questi, quelli eventuali provocati da azioni metereologiche, anche se di entità eccezionale).

Tutte le superfici di estradosso dei volti e degli impalcati stradali in generale, specie se in conglomerato cementizio armato, dovranno venire opportunamente protette contro l'azione delle acque meteoriche e delle soluzioni saline acide (1) in particolare. Tale protezione dovrà possedere tra l'altro i seguenti requisiti:

- essere inattaccabile dalle soluzioni saline normalmente impiegate;
- possedere una aderenza al manufatto (se impiegata direttamente sotto pavimentazione) non inferiore a quella dei conglomerati bituminosi;
- offrire ai superiori strati di pavimentazione un'aderenza non inferiore a quella che gli stessi avrebbero in assenza di protezione;
- avere caratteristiche di plasticità e/o di elasticità tali da assorbire senza danni (fino a -15 °C) le compressioni e le vibrazioni indotte dal traffico;
- avere sufficiente consistenza da sopportare, senza danni, le successive operazioni di cantiere ed in particolare la stesa ed il successivo rullaggio del conglomerato bituminoso a caldo (circa 140 °C).

81.1. CAPPE

81.1.1. Cappe in cemento

Lo smalto da distendersi sull'estradosso e sui rinfianchi dei volti sarà costituito con un impasto formato da una parte di malta cementizia a 500 kg di cemento (tipo 11 - Tab. V-2/1) e da due parti di pietrischetto e graniglia 10/15 e 5/10. Lo smalto sarà posto in opera su superficie ben pulita e lavata e verrà disteso quando la stessa fosse ancora umida.

Raggiunta sufficiente consistenza lo smalto verrà estradossato con fine malta cementizia, opportunamente protetta in fase di essiccamento. A lavoro ultimato, lo spessore totale della cappa dovrà risultare non inferiore a 5 cm.

81.1.2. Cappe in asfalto naturale

La cappa asfaltica per impermeabilizzazione di qualsiasi superficie avrà di norma uno spessore non inferiore ad 8 mm e sarà applicata su apposito massetto di sottofondo, costituito come in precedenza, o nel caso di strutture in conglomerato cementizio, direttamente sulla superficie da trattare, opportunamente regolarizzata, asciutta e depolverata o, se prescritto, intonacata con malta cementizia. Ove le strutture da trattare fossero in metallo od in conglomerato cementizio, sarà conveniente interporre tra il manto e la superficie uno o piú strati di cartonfeltro bitumato (o velo di vetro), ancorato con bitume liquido od emulsione bituminosa basica.

La malta asfaltica per l'impermeabilizzazione sarà ottenuta dalla miscelazione a caldo, fino ad ottenere un prodotto omogeneo, di mastice di rocce asfaltiche di cui al punto 48.3.2. del presente Capitolato (93 ÷ 94% in massa) o di polvere di roccia asfaltica di cui al punto 2. della UNI 4377 con bitume, aggiunto in quantità tale da ottenere un contenuto totale di solubile in solfuro di carbonio compreso tra il 18 ed il 25%. Per l'applicazione la malta dovrà comunque presentare i requisiti prescritti al punto 2. della norma UNI 5660.

L'applicazione della malta sarà effettuata su superfici perfettamente asciutte e depolverate, la cui pendenza, fatta eccezione per i raccordi, non dovrà risultare superiore al valore dell'8%. La malta, previamente scaldata a temperatura non superiore a 180 °C ed energicamente mescolata, sarà applicata a temperatura compresa tra 140 ÷ 150 °C, facendo in modo che vengano evitate occlusioni d'aria o di vapori in genere. La malta sarà distesa a strisce parallele, dello spessore prescritto, con l'ausilio di opportune guide metalliche; sarà quindi compressa e spianata con spatole di legno. Particolare cura dovrà essere posta nelle giunture dei pannelli onde realizzare, con l'impiego di malta a piú alta temperatura, la perfetta saldatura tra gli stessi.

A protezione ed integrazione della cappa asfaltica sopra descritta, potrà essere steso un successivo strato composto dal 60 ÷ 45% di mastice d'asfalto, dal 35 ÷ 45% di sabbia e graniglia e dal 5 ÷10% di bitume. Si avrà cura che in questo caso la stesa del materiale avvenga in senso normale a quello seguito per il primo strato.

_____

(1) Soluzioni che dette acque formano con i cloruri normalmente impiegati come antigelo nella stagione invernale.

81.2. IMPERMEABILIZZAZIONI STRATIFICATE MULTIPLE

81.2.0. Generalità

Le impermeabilizzazioni in argomento saranno costituite da stratificazioni alternate di spalmature bituminose e strati di supporto bitumati per le quali, risultando la casistica tecnologica alquanto vasta in rapporto sia alla varietà dei materiali, sia alle diverse condizioni di applicazione, verranno date di seguito delle prescrizioni di carattere generale, con riferimento a minimi, rimandando per i particolari agli esecutivi di progetto ed alle disposizioni della Direzione Lavori.

81.2.1. Caratteristiche dei materiali

I materiali da impiegare nella esecuzione delle presenti impermeabilizzazioni saranno in linea generale costituiti da bitumi puri da spalmatura UNI 4157 (o preferibilmente da mastici bituminosi) e da cartonfeltri (cilindrati o ricoperti) o meglio da supporti in fibre di vetro (o di poliestere o combinati) impregnati di bitume od impregnati e ricoperti da miscele bituminose.

Per le caratteristiche si rimanda ai punti 48.2., 48.5. e 48.6. del presente Capitolato con l'avvertenza che il bitume tipo 0 potrà essere impiegato su superfici con pendenza non superiore al 3% ed il tipo 15 su superfici con pendenza fino all'8%.

81.2.2. Massa base di bitume (M. B. B.)

Nella esecuzione dei manti stratificati per impermeabilizzazione è prescritta una *massa base di bitume* (M.B.B.) minima di 3,5 kg/m² intendendo per M.B.B. la massa complessiva di bitume solubile in tetracloruro di carbonio contenuta nell'unità di superficie del manto impermeabile completo; dal computo verranno esclusi:

- l'eventuale applicazione di impregnazione del piano di posa a mezzo di soluzione bituminosa;
- la prima spalmatura di materiale bituminoso effettuata direttamente sul piano di posa, nel limite del 50% in massa.

81.2.3. Numero complessivo degli strati

Nell'impermeabilizzazione è prescritto un numero complessivo tra strati di supporto e spalmature bituminose complete, eseguite alternativamente, non inferiori a 5; nel computo non verranno considerati gli strati precedentemente elencati al punto 81.2.2. fatta eccezione per la prima spalmatura.

81.2.4. Modalità esecutive degli strati

Nella forma piú generale di esecuzione la realizzazione di un manto bituminoso stratificato sarà effettuata con le modalità di seguito descritte:

a) Spalmatura a freddo di una soluzione di bitumi ossidati (con le avvertenze di cui al punto 81.2.1.) in solventi a rapida essiccazione. L'impregnazione sarà effettuata su superfici perfettamente asciutte o depolverate, con l'impiego di soluzione in quantità non inferiore a 0,4 kg/m².
b) Prima spalmatura bituminosa a caldo (180 ÷ 200 °C) di bitume ossidato o di mastice bituminoso. La quantità da impiegare sarà compresa tra 1,5 ÷ 2 kg/m² in rapporto alle caratteristiche della superficie di base.
c) Prima applicazione di supporto bitumato (cartonfeltro, fibre di vetro ecc., di massa areica prescritta) sulla spalmatura di bitume, con sovrapposizione dei lembi non inferiore a 8 cm ed incollaggio degli stessi con bitume a caldo o con fiamma secondo i tipi.
d) Seconda spalmatura bituminosa a caldo di massa non inferiore a 1,0 kg/m² (spalmatura intermedia tipo).
e) Ripetizione delle operazioni di cui alle lettere c) e d) per le volte necessarie a realizzare il numero di strati prescritti, sfalsando od incrociando gli strati di supporto.
f) Spalmatura terminale bituminosa in quantità non inferiore a 1,5 kg/m².

81.3. IMPERMEABILIZZAZIONI CON MEMBRANE BITUMINOSE

81.3.0. Generalità

La posa delle membrane sarà effettuata in condizioni atmosferiche favorevoli su superficie liscia, asciutta, depolverata e priva di asperità.

La posa dei teli delle membrane potrà avvenire in senso ortogonale alla pendenza, partendo dal punto più basso, od in senso parallelo, partendo dal punto più alto, secondo prescrizione; nel caso di supporto piano, partendo dai bocchettoni di scarico. I giunti trasversali dovranno avere uno sfalsamento di almeno 30 cm. Nel caso fosse prevista la posa di un secondo strato, questo verrà collocato a cavallo delle sormonte dello strato inferiore e sarà posato in completa aderenza.

81.3.1. Posa in opera delle membrane - Tipologie

Le modalità di posa previste per le membrane potranno essere di tre tipi: in aderenza, in semiaderenza ed in indipendenza. La scelta sarà devoluta al progetto od alle prescrizioni della Direzione Lavori.

La *posa in aderenza*, consistente nel totale incollaggio delle membrane al supporto, sarà preceduta dall'applicazione sul supporto di un "primer" bituminoso come previsto alla lett. a) del precedente punto 81.2.4.; essa avverrà, dopo perfetta essiccazione dello stesso, a mezzo di apposito bruciatore a gas la cui fiamma sarà diretta tra membrana e superficie di posa; il tempo di fusione del film esistente sulla faccia inferiore regolerà la velocità di avanzamento.

La *posa in semi aderenza*, consistente in un incollaggio parziale delle membrane al supporto, sarà effettuata interponendo, tra membrane e supporto uno strato di separazione perforato e provvedendo all'incollaggio per punti (chiodi di bitume). Le superfici perimetranti, comunque, e quelle particolari di cui alle generalità, saranno trattate in completa aderenza; in tali zone evidentemente non si darà luogo alla posa dello strato perforato. Nel caso di posa con pendenza superiore al 20% le membrane verranno fissate meccanicamente in testa.

La *posa in indipendenza*, consistente nella eliminazione di ogni collegamento tra membrane e supporto, richiederà per queste una protezione pesante sulla parte superiore ed uno strato di scorrimento (idoneo ad evitare interazioni chimico fisiche con il supporto) nella parte inferiore. Il fissaggio perimetrale, da effettuarsi in ogni caso, potrà essere realizzato a caldo od a mezzo di viti o chiodi galvanizzati a testa larga muniti di piastre di ripartizione ed idonee guarnizioni, secondo prescrizione. Le teste dei chiodi saranno coperte con pezze di membrana incollate.

81.3.2. Saldatura dei giunti

Sarà effettuata secondo le previsioni di progetto e/o le prescrizioni della Direzione tenendo conto, in rapporto al materiale impiegato, degli eventuali prodotti integrativi o delle particolari istruzioni fornite dal produttore. Di norma comunque le sormonte saranno trattate a mezzo di saldatura termica effettuata con bruciatore; ulteriori tecniche potranno essere l'impiego di bordi autosaldanti (per le membrane appositamente predisposte) e l'uso di adesivi e/o nastri biadesivi.

Con il *sistema termico* (alla fiamma), le sormonte laterali (larghezza non inferiore a 10 cm) e quelle di testa (larghezza non inferiore a 15 cm) saranno realizzate fondendo i bordi delle membrane fino ad ottenere, all'atto della sovrapposizione, la fuoriuscita del "compound" fuso; tale materiale, mantenuto caldo, sarà spalmato con idonea cazzuola fino a costituire nastro di sigillo.

Con il *sistema autosaldante a freddo*, la saldatura avverrà per semplice sovrapposizione e rullatura, previa rimozione del nastro protettivo dal bordo predisposto e leggero rinvenimento con diluente del bordo della membrana sottostante. Il giunto sarà poi completato con sigillante siliconico e nastro di protezione.

Con il sistema infine che prevede l'uso di *adesivi* e/o *nastri biadesivi*, l'incollaggio sarà effettuato secondo le particolari prescrizioni del produttore, con i materiali dallo stesso forniti a corredo, curando in ogni caso, con alcol od altri sgrassanti idonei, la perfetta pulizia delle superfici da giuntare.

81.4. IMPERMEABILIZZAZIONI CON MEMBRANE POLIMERICHE DI TIPO SINTETICO

81.4.0. Generalità

Nelle impermeabilizzazioni in argomento lo strato di tenuta sarà costituito di norma da una membrana di tipo plastomerico (armata o meno) od elastomerico i cui requisiti dovranno essere conformi a quanto prescritto al punto 48.5.del presente Capitolato, con la specificazione che lo spessore dovrà risultare, salvo diverso disposto, non inferiore ad 1, 5 mm e, in ogni caso, non inferiore ad 1 mm.

81.4.1. Posa in opera delle guaine

In rapporto alla pendenza della superficie di posa nonché ad altri fattori strutturali e di impiego condizionanti, la posa in opera delle guaine potrà essere effettuata in completa aderenza, in semi-aderenza od in indipendenza. In tutti e tre i casi comunque la posa sarà preceduta, salvo diverso disposto (1), dalla applicazione sulla superficie di supporto, di uno strato di velo di vetro bitumato incollato con bitume a caldo previo trattamento con "primer"(strato di separazione).

La posa in *aderenza* sarà effettuata con incollaggio mediante l'impiego di bitume ossidato a caldo (180 ÷ 200 °C) in ragione di 1,3 ÷ 1,5 kg/m^2; qualora non fosse disposto lo strato di separazione, la spalmatura di bitume sarà preceduta dal trattamento con "primer" così come descritto alla lett. a) del precedente punto 81.2.4. La posa in *semi-aderenza* sarà effettuata come in precedenza, ma con l'interposizione di uno strato perforato a base imputrescibile. La posa in *indipendenza* (2) avverrà semplicemente posando le guaine sull'eventuale strato di separazione e provvedendo agli

opportuni ancoraggi nelle testate terminali a mezzo di adesivi idonei o di bitume a caldo o di speciali elementi metallici di pressione e sigillatura.

Sia nella fase di stendimento, che in quella di eventuale ancoraggio, le guaine non dovranno essere sottoposte a tensioni. La saldatura dei lembi sarà eseguita con gli adatti adesivi forniti o indicati dalle Ditte produttrici, previa pulizia con idoneo solvente (benzina, eptano, ecc.) delle superfici da sottoporre a collaggio.

I raccordi verticali, i profili di coronamento ed altri punti particolari, ove non fosse possibile eseguirli risvoltando con continuità le stesse guaine, saranno rivestiti con strisce dello stesso materiale, con sovrapposizione orizzontale di non meno di 30 cm di larghezza, di cui almeno 15 cm da interessare alla saldatura con il sottostante manto. La parte verticale sarà fissata con idonei adesivi e protetta con scossaline metalliche e/o con sigillanti in rapporto ai particolari costruttivi.

---

(1) Nel caso di impiego di foglie di pvc plastificato lo strato separatore a contatto con le guaine non dovrà assolutamente contenere catrami o bitumi. Lo strato sarà perciò costituito da cartonfeltro (120 gr/m2 minimo) od altro idoneo materiale applicato a secco e con sovrapposizione di almeno 15 cm.

(2) Vietata nel caso di posa sotto pavimentazione.

81.5. TRATTAMENTI CON RESINE EPOSSIDICHE

81.5.1. Caratteristiche dei materiali

Le resine epossidiche da impiegare per la protezione ed impermeabilizzazione di manufatti stradali ed opere d'arte in genere dovranno essere assolutamente impermeabili (anche sotto pressione d'acqua di l00 kPa (1 bar) per 24 h) ed inoltre inattaccabili da acidi, olii, carburanti e lubrificanti. Particolarmente nell'impiego sotto pavimentazione non dovranno essere attaccate da benzina, kerosene, soluzioni di NaCl, $CaCl_2$, acque ammoniacali, sostanze chimiche per il disgelo e soluzioni al 15% di HCl ed H_2S0_4. Inoltre dovranno resistere perfettamente alle acque marine ed alle nebbie saline.

Le prove verranno eseguite in funzione delle caratteristiche richieste, con le modalità che di volta in volta saranno specificate. Tra queste potranno prescriversi:

a) - *Prova di trazione pura:* sarà eseguita su un provino di resina pura dopo 11 giorni di stagionatura. Dovrà ottenersi una resistenza non inferiore a 2,5 N/mm² (2 N/mm² in caso di saturazione della resina con granulato).

b) - *Prova di adesione al calcestruzzo:* sarà eseguita mediante trazione su due provini di conglomerato cementizio (dosaggio 400 kg/m³ di cemento AR) attaccati con sezione di incollaggio di almeno 200 cm². La prova avverrà dopo 24 h dall'incollaggio ed il distacco non dovrà verificarsi lungo il piano di attacco.

c) - *Prova di adesione tra acciaio e calcestruzzo* sarà eseguita per sfilamento di due tondini di acciaio Ø 20 immersi in calcestruzzo (15 cm di diametro x 20 cm di altezza) per almeno 1/3 dell'altezza; dei due provini uno sarà rivestito con resina. La prova sarà ritenuta positiva se lo sfilamento avverrà, in linea di precedenza, sul tondino non rivestito.

81.5.2. Modalità di posa in opera

Le resine epossidiche dovranno essere applicate su superfici pulite, compatte, asciutte e, nel caso di calcestruzzi, perfettamente stagionate. A tal fine le superfici potranno essere trattate, secondo le prescrizioni della Direzione Lavori, o con acido cloridrico diluito al 10% e successivo lavaggio, o con spazzolatura e successiva soffiatura, o con sabbiatura con materiali granulari di elevata durezza.

La stesa della resina dovrà essere effettuata in unico o duplice strato, in maniera uniforme e continua, preferibilmente a spruzzo. Ove fosse previsto l'impiego di sabbia quarzifera la stesa dovrà avvenire in duplice strato e la sabbia dovrà essere sparsa solo sul secondo strato.

La resina ed il catalizzatore dovranno essere mescolati, all'atto dell'impiego, nel rapporto di 1/1 salvo diversa prescrizione o l'impiego di resine in soluzione. Di norma potranno essere richiesti i seguenti tipi di trattamento minimo:

- impermeabilizzazione di superfici non soggetti a traffico: 0,3 ÷ 0,5 kg/m² di resina e catalizzatore;
- idem di superfici sottostanti agli strati della sovrastruttura: 0,7 ÷ 0,8 kg/m² di resina e 1,2 dm³ di sabbia di quarzo ben lavata ed asciutta;
- idem di superfici da sottoporre a diretto traffico: 1,5 ÷ 2,0 kg/m² di resina e, 2,6 dm³ di sabbia.

La stesa della resina non si effettuerà per temperature inferiori a 2 °C, mentre i tempi di essiccamento saranno di non meno di 4 ore per temperature di 20 °C, di 24 ore per temperature di 10 °C e di 48 ore per temperature vicine a 2 °C. A polimerizzazione avvenuta la resina dovrà risultare perfettamente aderente al supporto, anche per contrazioni o dilatazioni dello stesso; non dovrà inoltre subire alterazioni o fessurazioni anche dopo la stesura di eventuali manti a caldo.

81.6. TRATTAMENTO CON MATERIALI COMPOSITI

L'impermeabilizzazione delle solette e di impalcato e simili potrà essere eseguita anche mediante la stesa di un manto di natura sintetica, costituito da speciali catrami selezionati, additivati con elastomeri in alta percentuale e legante epossidico. Il materiale dovrà essere fornito da ditta qualificata ed idoneamente certificato; in ogni caso dovrà presentare:

- assoluta impermeabilità (1);

- perfetta adesione al supporto (2);
- idonea resistenza meccanica alla punzonatura (3).

Il materiale sarà dato in opera, previa pulizia del supporto come al precedente punto 81.4.2., in unica soluzione e mediante spruzzo con idonee apparecchiature, in ragione di minimo 3 kg/m² (4).La cappa impermeabile sarà saturata successivamente con inerti di natura quarzifera e di idonea granulometria, così da ottenere uno spessore globale finito di almeno 4 mm (4).

---

(1) Impermeabilità: il prodotto, steso per uno spessore di 3 mm su lastra di cemento, a completa polimerizzazione (7 giorni a 23 °C e 65% U.R.) dovrà sopportare per almeno 24 ore un battente d'acqua di 10 m (1bar).

(2) Adesione al supporto: un provino, sottoposto a prova di strappo con apparecchiatura Adhesion Tester, dovrà staccarsi dal supporto di cemento per uno sforzo normale alla superficie di incollaggio non inferiore a 1,2 N/mm2 (0,9 N/mm2 su provino previamente sottoposto a shock termico di 30 min. ad 80 °C e 30 min. a 20 °C, in aria, per 10 cicli).

(3) Resistenza alla punzonatura: un provino, sottoposto a punzone sferico del diametro di 20 mm avanzante con velocità di 0,75 mm/min., dovrà resistere senza rottura della pellicola ad uno sforzo di 350 N alla temperatura di 23 ± 2 °C, e di 200 N alla temperatura di 40 ± 2 °C.Lo stesso dicasi per un provino sottoposto a shock termico.

(4) La Direzione Lavori, in rapporto alle particolari istruzioni del fabbricante, potrà modificare tali valori.

81.7. IMPERMEABILIZZAZIONI IN SOTTERRANEO

Saranno eseguite con i materiali e le tipologie previste in progetto o particolarmente prescritte dalla Direzione Lavori. Di norma saranno disposte tra il prerivestimento in jet-grouting ed il rivestimento in calcestruzzo e consisteranno in uno strato di compensazione ed in uno strato impermeabile.

Lo strato di compensazione sarà costituito da un feltro di materiale sintetico non infiammabile, di peso non inferiore a 500 g/m². Lo strato impermeabile da una membrana a base plastomerica (pvc) od elastomerica per le cui caratteristiche di accettazione si rinvia ai punti 48.5.6. e 48.5.7. del presente Capitolato, di spessore comunque non inferiore a 2 mm.

Nel caso di impiego di membrana in pvc, sono previsti i seguenti magisteri:

- la captazione di eventuali venute di acqua, mediante impiego di tubi drenanti di materiale plastico, protetti da uno strato di lana di vetro; i tubi saranno fissati con malta di cemento e accelerante, ricoperti da uno strato di gunite fine e collegati col drenaggio al piede del rivestimento impermeabilizzante.
- l'eliminazione delle parti metalliche sporgenti, quali teste di ancoraggio, reti metalliche, ecc.
- la regolarizzazione con gunite (avente lo spessore minimo di 5 mm) del prerivestimento esistente per raccordare eventuali punte e cavità della roccia e parti metalliche quali centine, catene, bulloni di armatura, ecc.;
- la fornitura e la posa dello strato di compensazione;
- la fornitura e la posa di dischi e/o listoni in pvc semirigido fissati al prerivestimento mediante chiodi a sparo o mediante tasselli ad espansione (con funzione di ancoraggio dello strato di compensazione e di sostegno dello strato impermeabile) nel numero di 4 dischi/m² oppure di 1 listone/m;
- la fornitura dello strato impermeabile e la sua posa in opera con opportuna ricchezza;
- il fissaggio dei fogli di pvc ai dischi e/o listoni di ancoraggio mediante termosaldatura;
- la saldatura dei fogli di pvc mediante sovrapposizione dei lembi tra i giunti contigui e/o tra gli elementi di supporto da realizzare con opportuni sistemi che dovranno essere preventivamente approvati dalla Direzione Lavori;
- la formazione del drenaggio al piede della impermeabilizzazione, con fornitura e posa in opera di tubo in materiale plastico forato e sistemato in apposita canaletta ricavata nel calcestruzzo della "muretta" e collegato ai pozzetti di raccolta del marciapiede.

Art. 82
INTONACI

82.0. GENERALITÀ

L'esecuzione degli intonaci dovrà essere effettuata non prima che le malte di allettamento delle murature, sulle quali verranno applicati, abbiano fatto conveniente presa e comunque non prima di 60 giorni dall'ultimazione delle stesse murature. L'esecuzione sarà sempre preceduta da una accurata preparazione delle superfici. Le strutture dovranno essere ripulite da eventuali grumi di malta, rabboccate nelle irregolarità più salienti e poi abbondantemente bagnate.

Non dovrà mai procedersi all'esecuzione di intonaci, quando le strutture murarie non fossero sufficientemente protette dagli agenti atmosferici, e ciò sia con riguardo all'azione delle acque piovane, sia con riferimento alle condizioni di temperatura e di ventilazione.

Gli intonaci, di qualunque specie, non dovranno mai presentare peli, crepature, irregolarità negli allineamenti e negli spigoli od altri difetti. Le superfici dovranno essere perfettamente piane: saranno controllate con una riga metallica di due metri di lunghezza e non dovranno presentare ondulazioni con scostamenti superiori a 2 mm.

Gli intonaci dovranno essere eseguiti, di norma, con spigoli ed angoli vivi, perfettamente diritti; eventuali raccordi, zanche e smussi potranno essere richiesti dalla Direzione, senza che questo dia luogo a diritti per compensi supplementari. Le sabbie e le pozzolane da impiegare nella preparazione delle malte, oltre ad essere di qualità particolarmente scelta, dovranno essere totalmente passanti allo staccio 0,5 UNI 2332, salvo diversa prescrizione.

82.1. INTONACO GREZZO (ARRICCIATURA)

82.1.1. Rinzaffo e sestiato

L'intonaco grezzo verrà eseguito applicando sulle murature, preparate come nelle generalità, un primo strato di malta, dello spessore di 0,5 cm circa, ottenuta con sabbia a grani piuttosto grossi, gettata con forza in modo che possa penetrare nei giunti e riempirli. Fissati quindi sulla superficie da intonacare alcuni punti, detti capisaldi (o poste), verranno tra questi predisposte opportune fasce, dette seste (o righelle), eseguite sotto regoli di guida, ed a distanza sufficientemente ravvicinata. Tale operazione verrà definita "sestiato".

82.1.2. Traversato

Quando la malta del rinzaffo avrà fatto una leggera presa, si applicherà su di essa un secondo strato della corrispondente malta per finiture, in modo da ottenere una superficie piana non molto levigata; come guida ci si gioverà delle seste o righelle, in funzione di rette del piano, asportando con un regolo di legno la malta eccedente e conguagliando nelle parti mancanti in modo da avere in definitiva un piano unico di media scabrosità (traversato).

82.2. INTONACO DECORATIVO

82.2.0. Generalità - Costituzione degli strati

Con la dizione generica di intonaci decorativi si intendono tutte quelle opere occorrenti per il completo rivestimento delle pareti esterne, generalmente eseguite con impasti di malte di vario tipo e sabbia o polvere di marmo, graniglie, ecc. con o senza aggiunta di materie coloranti. In essi restano compresi anche gli intonaci speciali, preconfezionati o meno in stabilimento.

Tutti i detti intonaci, saranno sempre costituiti da uno strato di grezzo o corpo (rinzaffo + traversato o squadratura) dello spessore di 15 ÷18 mm e da uno strato di finitura (rivestimento o tonachino), dello spessore di 3 ÷ 8 mm, secondo i tipi e le lavorazioni. Il rinzaffo sarà costituito, di norma, con malta cementizia dosata a 400 ÷ 500 kg di cemento e sabbia silicea a grana grossa. La squadratura verrà data con malta bastarda cementizia, comune od idraulica, nei tipi prescritti dalla Direzione Lavori sulla base delle formulazioni di cui alla Tab. V-2/1 o su diversa formulazione.

Le malte da impiegarsi dovranno sempre contenere un idrofugo di ottima qualità e di sicura efficacia, nelle proporzioni ottimali stabilite dalle Ditte produttrici.

82.2.1. Intonaco pietrificante ad imitazione di pietra tufacea

Sulla parete da intonacare verrà preliminarmente realizzato un intonaco grezzo come al precedente punto 82.2.0. con squadratura eseguita con malta bastarda cementizia di cui al tipo 20 della Tab. V-2/1. Si distenderà quindi uno strato d'impasto, dello spessore non inferiore a 3 mm, preparato in cantiere con grassello, cemento bianco, sabbia dolomitica e colori particolarmente resistenti agli agenti atmosferici, o preconfezionato industrialmente nei componenti solidi e fornito pronto in confezioni sigillate. La lavorazione prevede il *tipo lamato,* il *tipo spruzzato* o altri tipi speciali.

82.2.2. Intonaco di cemento

L'intonaco di cemento verrà eseguito in conformità a quanto prescritto al punto 82.2.0. con la specifica che per gli strati successivi al rinzaffo verrà usata unicamente malta cementizia nei tipi per finiture e per intonaci (rispettivamente dosate a 500 e 600 kg di cemento). L'ultimo strato di colla di malta fine, eventualmente colorato, dovrà essere tirato e lisciato in perfetto piano con apposito attrezzo, o fratazzato secondo prescrizione. Valgono, per l'intonaco in argomento, le specifiche di protezione precedentemente elencate per i conglomerati; l'intonaco comunque dovrà essere mantenuto umido e protetto dall'irradiazione solare per almeno 15 giorni dall'esecuzione.

82.2.3. Intonaco plastico

Prodotto di norma, industrialmente e fornito pronto in confezioni sigillate, l'intonaco plastico sarà composto da resine sintetiche (in emulsione acquosa od in solvente), inerti, pigmenti ed additivi vari (amalgamanti, stabilizzanti, funghicidi, battericidi, idrorepellenti, ecc) in rapporti tali da realizzare, in applicazione e nello spessore previsto, un rivestimento rispondente, in tutto od in parte (secondo quanto richiesto dalla Direzione), alle caratteristiche prescritte.

L'intonaco dovrà possedere elevati requisiti di aderenza, di resistenza e di idrorepellenza. Il supporto o fondo sarà di norma costituito dallo strato di tonachino in malta bastarda perfettamente stagionato ed esente da umidità.

82.3. INTONACI E PROTEZIONI DELLE SUPERFICI IN CALCESTRUZZO

In linea generale per le superfici a vista dei conglomerati cementizi non verranno adottati intonaci: ciò in quanto la predisposizione delle casseforme e la cura nei getti farà sì che dette superfici si presentino regolari ed uniformi. Ove però gli intonaci venissero prescritti dalla Direzione Lavori, tali superfici verranno accuratamente pulite e bagnate e predisposte opportunamente.

Negli intonaci eseguiti a spruzzo (gunite) il getto sarà eseguito con lancia a pressione (3 bar all'ugello d'uscita), posta a circa 1 m dalla superficie, previa spicconatura, pulizia e lavaggio della stessa. La malta sarà di norma a 500 kg di cemento e lo spessore dell'intonaco, da eseguire anche in questo caso su due strati, potrà essere di 20 o 30 mm. Tale spessore potrà portarsi a 40 mm ove fosse ordinata l'inclusione di rete metallica elettrosaldata in fili di acciaio.

Art. 83

RIVESTIMENTI

83.1. GENERALITÀ

I materiali con i quali verranno eseguiti i rivestimenti dovranno possedere i requisiti prescritti nel presente Capitolato o nell'allegato Elenco Prezzi o piú generalmente richiesti dalla Direzione Lavori. Quando i materiali non fossero direttamente forniti dall'Amministrazione appaltante, l'Appaltatore dovrà presentare all'approvazione della Direzione i campioni degli stessi e dovrà sempre approntare una campionatura in opera. Solo dopo l'approvazione di questa sarà consentito dare inizio ai lavori di rivestimento.

L'esecuzione di un rivestimento dovrà possedere tutti i requisiti necessari per garantire l'aderenza alle strutture di supporto e per assicurare l'effetto funzionale ed estetico dell'opera di finitura stessa. Gli elementi del rivestimento dovranno combaciare perfettamente tra loro e le linee dei giunti, debitamente stuccate con cemento bianco o diversamente colorato, dovranno risultare, a lavoro ultimato, perfettamente allineate nelle due direzioni.

La perfetta esecuzione delle superfici dovrà essere controllata con un regolo rigorosamente rettilineo che dovrà combaciare con il rivestimento in qualunque posizione.

83.1.1. Rivestimenti in lastre di marmo e pietra

Le lastre di marmo dovranno essere fissate a parete mediante zanche ed arpioni di rame o di acciaio inossidabile, e tenute staccate dalla parete stessa di almeno 1,5 cm; successivamente nell'intercapedine tra lastra e parete sarà eseguita, previa bagnatura, l'imbottitura, cioè una colata di malta idraulica o bastarda cementizia o cementizia secondo i casi.

Le lastre avranno spessore minimo di 3 cm e, salvo diversa prescrizione, saranno lucidate a piombo su tutte le facce a vista. Le connessure dovranno presentare un perfetto combaciamento (salvo i giunti a sovrapposizione e stradella) con larghezza massima di 1 mm ed assoluta rettilineità. La stuccatura dovrà eseguirsi con cemento in polvere.

Per i rivestimenti in lastre di pietra varranno in generale le stesse norme, salvo la definizione degli spessori e delle connessure, variabili secondo la qualità della pietra ed il tipo di lavorazione. Per gli elementi di scalinate l'Appaltatore dovrà precostituire l'apparecchiatura ben precisa e presentare alla Direzione i relativi campioni per il giudizio sulla qualità del materiale e sul tipo di lavorazione.

Particolare precisione dovrà essere realizzata nell'esecuzione delle strutture di supporto (rampe, gradini, innesti, ecc) sicché la collocazione avvenga senza necessità di tagli ed aggiustamenti e nel rispetto dei particolari di progetto.

Art. 84

OPERE IN MARMO, PIETRE NATURALI OD ARTIFICIALI

84.0. GENERALITÀ'

84.0.1. Forme - Dimensioni e caratteristiche

Le opere in marmo, pietre naturali od artificiali dovranno corrispondere, nei limiti delle tolleranze indicate, alle forme e dimensioni prescritte ed essere lavorate secondo le indicazioni del presente Capitolato e di quelle che fornirà la Direzione Lavori all'atto esecutivo. Tutti i materiali dovranno avere le caratteristiche esteriori (grana, coloritura e venatura) e quelle essenziali della specie prescelta e rispondere ai requisiti indicati al punto 36.6. del presente Capitolato.

La Direzione Lavori avrà la facoltà di prescrivere, qualora non disposto e nei limiti del presente articolo, le misure dei vari elementi di ogni opera, la formazione e disposizione dei vari conci e lo spessore delle lastre, come pure di precisare gli spartiti, la posizione dei giunti, la suddivisione dei pezzi, l'andamento della venatura, ecc., secondo i particolari disegni costruttivi che la stessa Direzione potrà fornire all'Appaltatore all'atto dell'esecuzione ed ai quali lo stesso sarà tenuto ad uniformarsi.

Le lastre di rivestimento o di pavimentazione dovranno essere accostate in maniera da evitare contrasti di colore o di venatura, tenendo conto delle caratteristiche del materiale impiegato e delle particolari disposizioni della Direzione.

84.0.2. Tolleranze

Sulla larghezza e lunghezza degli elementi, conci o manufatti in genere, sarà ammessa una tolleranza non superiore al ± 0,5%; per le lastre, gli scarti nelle misure non dovranno superare il valore di + 0,5/-1 mm per le dimensioni lineari e del ± 5% per lo spessore. Tolleranze piú ristrette potranno comunque essere disposte in progetto o prescritte dalla Direzione.

84.0.3. Campioni e modelli

Prima di iniziare i lavori in argomento l'Appaltatore dovrà predisporre, a propria cura e spese, i campioni dei vari marmi e pietre, lavorati secondo prescrizione, sottoponendoli all'esame della Direzione Lavori; tali campioni, se accettati, verranno debitamente contrassegnati e conservati, come termini di riferimento e confronto, negli uffici della Direzione od in locali appositamente assegnati.

84.0.4. Controlli e corrispondenze

L'Appaltatore è tenuto a rilevare e controllare che ogni elemento o manufatto ordinato e da collocare corrisponda alle strutture rustiche di destinazione, segnalando tempestivamente alla Direzione Lavori eventuali divergenze od ostacoli. In difetto, resteranno a carico dello stesso ogni spesa ed intervento derivanti da non esatte rispondenze o da collocazioni non perfettamente calibrate.

84.0.5. Protezione dei manufatti - Obblighi in caso di scorporo

Tanto nel caso in cui la fornitura dei manufatti debba essere effettuata direttamente dall'Appaltatore, quanto nel caso in cui la fornitura sia parzialmente o totalmente scorporata e lo stesso sia unicamente tenuto alla posa in opera, tenuti presenti gli obblighi e le prescrizioni di cui al punto 27.29. del presente Capitolato, l'Appaltatore dovrà avere la massima cura onde evitare, durante le varie operazioni di carico, trasporto, eventuale magazzinaggio e quindi collocamento in sito e fino al collaudo, rotture, scheggiature, rigature, abrasioni, macchie e danni di ogni genere ai marmi ed alle pietre. Egli pertanto dovrà provvedere a sue spese alle opportune protezioni, con materiale idoneo, di spigoli, cornici, scalini, zoccoletti, pavimenti ed in genere di tutte quelle parti che, avendo già ricevuto la lavorazione di finitura, potrebbero restare comunque danneggiate dai successivi lavori di cantiere.

L'Appaltatore resterà di conseguenza obbligato a riparare a sue spese ogni danno riscontrato ricorrendo se necessario, ed a giudizio insindacabile della Direzione, anche alla sostituzione dei pezzi danneggiati ed a tutti i conseguenti ripristini. Resta peraltro precisato che qualora la fornitura dovesse avvenire in forma scorporata, all'atto del ricevimento in cantiere dei materiali l'Appaltatore dovrà segnalare alla Direzione eventuali difetti o difformità, restando egli stesso responsabile, in caso di omissione, della completa rispondenza della fornitura.

84.0.6. Posa in opera dei manufatti

Per ancorare i diversi pezzi di marmo o pietra alle strutture di supporto si adopereranno grappe, perni, staffe, sbarre, ecc in ottone ricotto, rame, bronzo, acciaio inossidabile, di tipo e dimensioni adatti allo scopo ed agli sforzi cui saranno assoggettati, previo benestare della Direzione Lavori. Tali ancoraggi saranno fissati saldamente ai marmi o pietre entro apposite incassature, di forma adatta, a mezzo di piombo fuso battuto a mazzuolo o di malte epossidiche e saranno murati sui supporti con malta cementizia.

I vuoti che risulteranno tra i rivestimenti in pietra o marmo ed i relativi supporti, a norma di quanto prescritto al punto 83.2.1. del presente Capitolato, dovranno essere accuratamente riempiti con malta idraulica sufficientemente fluida e debitamente scagliata, in modo che non rimangano vuoti di alcuna entità. Sarà assolutamente vietato l'impiego di agglomerante cementizio a rapida presa o di gesso, tanto per la posa che per il fissaggio provvisorio dei pezzi.

L'Appaltatore dovrà usare speciali cure ed opportuni accorgimenti per il fissaggio ed il sostegno di stipiti, architravi, rivestimenti, ecc. (1), dove i pezzi risultino sospesi alle strutture in genere ed a quelle in cemento armato in particolare; in tal caso si potrà richiedere che le pietre o marmi siano collocati in opera prima del getto ed incorporati con opportuni mezzi alla massa delle murature o del conglomerato, il tutto seguendo le speciali norme che saranno impartite dalla Direzione e senza che l'Appaltatore abbia a pretendere speciali compensi.

Tutti i manufatti, di qualsiasi genere, dovranno risultare collocati in sito nell'esatta posizione stabilita dai disegni od indicata dalla Direzione Lavori; le connessure ed i collegamenti, eseguiti a perfetto combaciamento, dovranno essere stuccati con cemento bianco o colorato, secondo disposizione. Potrà essere richiesto che la posa in opera delle pietre o marmi segua immediatamente il progredire delle murature, ovvero che venga eseguita in tempi successivi, senza che l'Appaltatore possa richiedere extracompensi.

Nei rivestimenti delle zone di spigolo, le lastre incontrantesi ad angolo dovranno essere rese solidali tra loro mediante idonee piastre o squadrette in metallo inossidabile, fissate a scomparsa con adeguati adesivi; negli spigoli sarà comunque vietato il taglio a 45° dei bordi delle lastre.

84.1. MARMI E PIETRE NATURALI - PIETRA DA TAGLIO

84.1.1. Marmi e pietre naturali

Le opere in marmo dovranno presentare piani con giunzioni senza risalti, a perfetta continuità; le parti a vista, se non diversamente disposto, dovranno essere levigate e lucidate. I marmi colorati dovranno presentare, in tutti i pezzi, le precise tinte e venature caratteristiche della specie prescelta.

84.1.2. Pietra da taglio

La pietra da taglio da impiegare nelle costruzioni dovrà presentare la forma e le dimensioni di progetto e sarà lavorata e posta in opera secondo le disposizioni che verranno impartite dalla Direzione all'atto dell'esecuzione ed in conformità di quanto stabilito al punto 70.3.3. del presente Capitolato.

84.2. PIETRE ARTIFICIALI

Le pietre artificiali, ad imitazione delle naturali, saranno costituite da conglomerato cementizio, sabbia silicea, ghiaino scelto e graniglia della stessa pietra naturale che si intende imitare. Il conglomerato così formato sarà gettato poi entro apposite casseforme e sottoposto di norma a vibrocompressione.

Il nucleo dei manufatti sarà dosato con non meno di 350 kg di cemento 325 per ogni m^3 di impasto e con non meno di 400 kg quando si tratti di elementi sottili. Le superfici in vista, che dovranno essere gettate contemporaneamente al nucleo interno, saranno costituite, per uno spessore non inferiore a 2 cm, da impasto notevolmente piú ricco, formato con cemento bianco, graniglia di marmo, ossidi coloranti e polvere della pietra da imitare. Le stesse superfici saranno lavorate all'utensile, dopo perfetto indurimento, o sabbiate in modo da presentare struttura identica, per grana, tinta e lavorazione, alle pietre naturali da imitare.

I getti saranno opportunamente armati con tondini di ferro e lo schema dell'armatura dovrà essere preventivamente approvata dalla Direzione Lavori. La dosatura, la lavorazione e la stagionatura degli elementi dovranno garantire per gli stessi assoluta inalterabilità agli agenti atmosferici e resistenza a rottura non inferiore a 30 N/mm² a 28 giorni; le sostanze coloranti dovranno risultare assolutamente inerti nei riguardi dei cementi e resistenti alla luce. La posa in opera avverrà come specificato al punto 84.0.6.

---

(1) Gli elementi di ancoraggio dovranno essere non meno di 4 per ogni metro di elemento e non meno di 3 per ogni elemento: le zanche, staffe, ecc. se in tondino e spinotto dovranno avere diametro non inferiore a 6 mm, se in barre diversamente sagomate, spessore non inferiore a 4 mm.

La pietra artificiale da gettare sul posto come paramento di ossature grezze, sarà formata da rinzaffo in malta cementizia e successivo strato in malta di cemento, con colori e graniglia della stessa pietra naturale da imitare. Quando tale strato debba essere sagomato per la formazione di cornici, dovrà essere confezionato ed armato nel modo piú idoneo per una perfetta adesione alle murature sottostanti, che saranno state in precedenza debitamente preparate. Le facce viste saranno poi lavorate come per le pietre gettate fuori opera.

84.3. ESECUZIONI PARTICOLARI

84.3.1. Copertine

Le copertine per muri, parapetti, ecc, saranno in pietra naturale od artificiale secondo prescrizione ed avranno spessore minimo, in corrispondenza del gocciolatoio, non inferiore a 3 cm. Le copertine dovranno aggettare non meno di 4 cm dal paramento esterno delle strutture di supporto; il canale gocciolatoio avrà sezione non inferiore a 10 x 12 mm e sarà incassato a non meno di 15 mm dal filo esterno della copertina.

L'estradosso degli elementi sarà sagomato ad unico o doppio spiovente, secondo disegno o prescrizione; l'ancoraggio avverrà mediante grappe di ottone del tipo, numero e dimensioni adeguati agli sforzi cui i singoli elementi potranno essere sottoposti. Le grappe, previamente fissate come specificato al precedente punto 84.0.6., saranno successivamente ancorate alle strutture con malta cementizia; la stessa malta verrà impiegata per l'allettamento ed il fissaggio dei vari elementi. Il numero delle grappe non sarà inferiore a 2 per ogni metro lineare di elemento e comunque non inferiore a 2 per ogni elemento. I manufatti avranno lunghezza non inferiore a 1,20 m (con eccezione per gli elementi terminali) e saranno collegati tra loro con giunti a battente accuratamente sigillati.

Gli elementi da ammorsare nelle murature saranno incassati fino ad accostare i risvolti verticali delle impermeabilizzazioni ed avranno pendenza verso l'esterno. I piani delle murature di appoggio saranno idoneamente impermeabilizzati. Negli elementi di copertina posizionati normalmente ai paramenti esterni delle murature, il gocciolatoio dovrà essere interrotto a circa 4 cm da tali paramenti.

84.3.2. Elementi di scale

Saranno realizzati con materiali a grana molto fine e compatta e di composizione uniforme.

I gradini, nelle dimensioni prescritte avranno spessore non inferiore a 4 cm, con la costa sia frontale che di risvolto lavorata a filo quadro e spigoli leggermente arrotondati. L'aggetto rispetto al sottogrado dovrà essere, se non diversamente disposto, pari allo spessore; analogo aggetto dovrà aversi nei riguardi del paramento esterno finito della struttura portante.

Lo spessore dei sottogradi dovrà essere non inferiore a 3 cm; i sottogradi dovranno completamente sormontare i gradini e, al pari di questi, saranno ammorsati all'estremità, nell'intonaco (o muratura), per almeno 2 cm.

84.3.3. Elementi particolarmente esposti

Saranno realizzati con marmi e pietre assolutamente resistenti agli agenti atmosferici ed avranno spessori incrementati, rispetto ai valori dei corrispondenti elementi, di non meno del 50% con arrotondamento, per le frazioni, alla misura intera superiore. Tutti gli spigoli dovranno essere smussati ed arrotondati con raggi di curvatura piú ampi (per gli elementi di corrente accessibilità o uso); prescrizioni piú particolari comunque saranno date, di volta in volta, dalla Direzione Lavori.

84.4. CORDONI PER MARCIAPIEDI - MANUFATTI LAPIDEI STRADALI

84.4.1. Cordoni in masselli di pietra

Saranno costituiti, se non specificatamente prescritto, da graniti, sieniti, dioriti, porfidi, basalti, travertini compatti ovvero da altre pietre con caratteristiche meccaniche o di resistenza agli agenti atmosferici non inferiori.

I cordoni saranno distinti, in aderenza alla UNI 2712, in 4 diversi assortimenti a seconda della larghezza della faccia vista orizzontale; per ogni assortimento le misure degli altri elementi geometrici resteranno determinate sulla base della seguente tabella:

TAB. V - 15 – Cordoni di pietra per marciapiedi - Designazione degli assortimenti

Designazione dell'Assortimento (cm)	Altezza (cm)	Lunghezza minima	
		Graniti, sieniti, dioriti	Porfidi, basalti, travertini
12 (± 0,3)	30 (± 1,5)	90	50
15 (± 0,3)	27 (± 1,5)	100	60
25 (± 0,3)	20 (± 1,5)	110	70
30 (± 0,3)	25 (± 1,5)	120	80

La faccia vista orizzontale e quella verticale saranno lavorate a punta fine; quest'ultima faccia avrà inoltre (a 18 cm) un fuori squadro di 3 cm e formerà con la precedente un angolo *ottuso;* lo spigolo sarà arrotondato con raggio di 2 cm. I giunti saranno lavorati a scalpello a perfetto squadro; il lembo interno opposto all'alzata sarà lavorato a punta fine per una profondità di 3 cm e costituirà uno spigolo perfettamente parallelo a quello esterno.

I cordoni saranno collocati in opera con malta cementizia, su massetto in conglomerato di spessore non inferiore a 10 cm; l'alzata, rapportata al piano finito della pavimentazione stradale, non dovrà superare 18 cm. Gli elementi, se non diversamente disposto, saranno di assortimento 25 UNI 2712 e verranno posati attestati e spaziati di 5 mm; tale spazio verrà riempito di malta cementizia dosata a 500 kg di cemento, che verrà stilata nella parte a vista.

84.4.2. Cordoni in elementi prefabbricati

Saranno del tipo prescritto in progetto ed avranno di norma lunghezza non inferiore a 100 cm, salvo che nei tratti in curva od in casi particolari.

Lo strato superficiale dei cordoni prefabbricati sarà realizzato con impasto di graniglia bianca e polvere bianca mescolata con cemento bianco ad alto dosaggio. La messa in opera avverrà come al precedente punto 84.4.1; la stilatura dei giunti sarà effettuata con sola malta di cemento bianco.

84.4.3. Manufatti lapidei stradali - Tipi diversi

Saranno conformi, se non diversamente disposto, alle prescrizioni delle norme di unificazione riportate al punto 36.7. del presente Capitolato.

Art. 85
OPERE DA CARPENTIERE

Tutti i legnami da impiegarsi in opere permanenti da carpentiere (grosse armature, impalcati, ecc) dovranno essere lavorati con la massima cura e precisione ed in conformità alle prescrizioni date dalla Direzione Lavori.

Le giunzioni dei legnami dovranno avere la forma e le dimensioni indicate ed essere nette e precise in modo da ottenere un perfetto combaciamento dei pezzi che dovranno essere uniti. Non sarà tollerato alcun taglio in falso, né zeppe o cunei, né alcun altro mezzo di guarnitura o ripieno.

Le diverse parti componenti un'opera in legname dovranno essere fra loro collegate solidamente mediante caviglie, chiodi, squadre, staffe, fasciature od altro, in conformità alle prescrizioni che saranno date; nelle facce di giunzione, qualora non diversamente disposto, verranno interposte delle lamine di piombo dello spessore di 1 mm. Dovendosi impiegare chiodi per il collegamento dei legnami, sarà vietato farne l'applicazione senza averne apparecchiato prima il conveniente foro.

I legnami prima della loro posa in opera e prima della spalmatura di catrame o di carbolineo, secondo quanto verrà disposto, e prima della coloritura, dovranno essere congiunti in prova nei cantieri, per essere esaminati ed accettati provvisoriamente.

Tutte le parti dei legnami destinate ad essere incassate nelle murature dovranno, prima della posa in opera, essere convenientemente sottoposte a trattamenti di protezione; in opera saranno tenute, almeno lateralmente e posteriormente, isolate dalle murature in modo da permetterne l'areazione.

Art. 86
OPERE DA LATTONIERE - MANUFATTI IN LAMIERA ZINCATA

86.0. GENERALITÀ

I manufatti ed i lavori in genere in lamiera di acciaio (nera o zincata), di zinco, di rame, di piombo, di ottone, di alluminio o di altri metalli, dovranno essere delle dimensioni e delle forme richieste, lavorati con la massima precisione ed a perfetta finitura.

Detti lavori saranno dati in opera, salvo diversa disposizione, completi di ogni accessorio necessario al loro perfetto funzionamento, nonché completi di pezzi speciali e sostegni di ogni genere. Il collocamento in opera comprenderà altresì ogni occorrente prestazione muraria ed ancora il lavoro completo di verniciatura protettiva, da eseguire secondo prescrizione.

Le giunzioni dei pezzi saranno effettuate mediante chiodature, ribattiture, rivettature, aggraffature, saldature o con sistemi combinati, sulla base di quanto disposto in particolare dalla Direzione Lavori ed in conformità ai campioni che

dovranno essere presentati per l'approvazione. L'Appaltatore avrà anche l'obbligo di presentare, a richiesta della stessa Direzione, gli esecutivi delle varie opere, tubazioni, canalette di raccolta, ecc, completi dei relativi calcoli di verifica e di apportarvi, se necessario, tutte le modifiche eventualmente richieste in sede di preventiva accettazione.

86.1. TOMBINI TUBOLARI IN LAMIERA

86.1.0. Generalità

I tombini tubolari in lamiera zincata saranno realizzati con i materiali di cui al punto 40.5.3. del presente Capitolato ed avranno spessori non inferiori ai tabulati forniti dallo stabilimento produttore in funzione dell'altezza dei rilevati e dei sovraccarichi accidentali. Le condizioni di equilibrio statico dovranno comunque venire verificate con gli ordinari metodi della scienza delle costruzioni. Sarà ritenuta valida la formula di Spangler.

86.1.1. Modalità di posa in opera

La posa in opera delle condotte portanti di acciaio per tombini dovrà essere effettuata nell'esatto rispetto delle istruzioni di montaggio e di installazione che il fabbricante sarà tenuto a consegnare a corredo stesso della fornitura. In ogni caso vale quanto segue.

Le condotte portanti potranno essere installate in trincea od in piano. Nel primo caso occorrerà sagomare opportunamente il suolo; nel secondo caso sotto il quarto inferiore della condotta si dovrà compattare accuratamente il materiale di riporto. Il letto di posa sarà in ogni caso costituito da uno strato, di spessore variabile in funzione della natura del terreno e comunque non inferiore a 20 cm, di materiale arido ben compattato, privo di zolle erbose, radici, terreno gelato o di origine vegetale. Il terreno sottostante, se roccioso o peraltro incoerente, dovrà essere bonificato. La compattazione dovrà effettuarsi con mezzi meccanici o, per lavori di limitata entità, con pestelli.

Il materiale per il rinterro dovrà essere permeabile, arido, omogeneo, dovendosi evitare terreni inidonei o contenenti pietre di diametro oltre 7 cm. Il materiale di rinfianco dovrà essere posto contemporaneamente da ambo le parti della condotta, a strati non superiori a 15 cm; il costipamento potrà essere effettuato utilizzando anche i normali mezzi per i rilevati salvo che per le parti immediatamente adiacenti alle strutture dove il costipamento verrà fatto con pestelli pneumatici od a mano. Il grado di compattazione dovrà corrispondere al 95% della densità massima ottenuta con il metodo AASHO modificato.

Le parti terminali dei manufatti potranno essere munite di testate metalliche prefabbricate, oppure in muratura, in conformità dei tipi adottati.

86.1.2. Accorgimenti particolari

In caso di rilevati particolarmente pesanti occorrerà dare, al centro della condotta, una monta pari allo 0,5 ÷ 0, 7% della larghezza della condotta. Nelle condotte ad elementi imbullonati tutti i bulloni dovranno essere serrati con gradualità fino a raggiungere una coppia finale pari a circa 25 kgm; detto valore dovrà essere controllato con chiavi dinamometriche.

Nel montaggio di strutture di notevoli dimensioni occorrerà porre dei tiranti orizzontali, costituiti sia da barre tese da tenditori a doppia vite, sia da cavi metallici posti in corrispondenza dell'asse orizzontale. Tenditori e cavi si allenteranno gradualmente con l'applicazione del rinterro. Per sezioni ellittiche e grandi rilevati sarà consigliabile l'applicazione di puntoni in legno con tappi di compressione in legno dolce; archi e tubi a sezione ribassata non dovranno comunque essere puntellati.

Art. 87
DRENAGGI - GABBIONI

87.1. DRENAGGI

87.1.0. Generalità

I drenaggi di risanamento del corpo stradale e zone latistanti, che si rendessero necessari, saranno sempre eseguiti dallo sbocco a valle del cunicolo di scolo, procedendo da valle verso monte così da assicurare il regolare deflusso delle acque.

Prima di stabilire definitivamente il piano del fondo del drenaggio, onde assicurarsi di raggiungere in ogni punto lo strato impermeabile, la Direzione Lavori disporrà all'atto esecutivo quanti pozzi stimerà necessario praticare; la profondità del drenaggio e la pendenza del cunicolo sarà stabilita in relazione ai saggi, ove si riscontri il punto piú depresso dello strato impermeabile. Il fondo dei drenaggi dovrà essere di norma rivestito in calcestruzzo che nella parte centrale sarà sagomato a cunetta.

Per quanto riguarda il riempimento in pietrame si rimanda alle norme di cui al punto 70.1.2. Si richiamano inoltre gli oneri e le responsabilità di cui al punto 58.1.7. del presente Capitolato.

87.1.1. Drenaggi con filtro in geotessile

In terreni particolarmente ricchi di materiale fino o sui drenaggi laterali delle pavimentazioni, i drenaggi potranno essere realizzati con filtro laterale in telo geotessile di poliestere o polipropilene, secondo prescrizione. I vari elementi di

geotessile dovranno essere cuciti tra loro per formare il rivestimento del drenaggio; qualora la cucitura non venga effettuata, la sovrapposizione degli elementi dovrà essere di almeno cm. 50.

La parte inferiore dei geotessili, a contatto con il fondo del cavo di drenaggio e per un'altezza di almeno cm 20 sui fianchi, dovrà essere impregnata con bitume a caldo (o reso fluido con opportuni solventi che non abbiano effetto sul poliestere) in ragione di almeno 2 kg/m^2.Tale impregnazione potrà essere fatta prima della messa in opera nel cavo del "geotessile" stesso o anche dopo la sua sistemazione in opera. Dal cavo dovrà fuoriuscire la quantità di geotessile necessaria ad una doppia sovrapposizione dello stesso sulla sommità del drenaggio (2 volte la larghezza del cavo).

Il cavo rivestito sarà successivamente riempito di materiale lapideo pulito e vagliato trattenuto al crivello 10 mm UNI, tondo o di frantumazione con pezzatura massima non eccedente i 70 mm. Il materiale dovrà ben riempire la cavità in modo da far aderire il più possibile il geotessile alle pareti dello scavo. Terminato il riempimento si sovrapporrà il geotessile fuoriuscente in sommità e su di esso verrà eseguita una copertura in terra pressata.

87.1.2. Drenaggi di contenimento di scavi

Si rimanda, per tale categoria di lavoro riferita principalmente agli scavi in sotterraneo, alle particolari prescrizioni riportate al precedente punto 64.5.

87.2. GABBIONI

I gabbioni risponderanno alle prescrizioni della Circolare 27 agosto 1962, n° 2078 del Consiglio superiore dei LL.PP. e saranno formati con rete di filo di acciaio trafilato a freddo, ricotto e zincato (con massa nominale di zinco non inferiore a 260 g/m^2 e comunque non inferiore ai valori riportati nel Prospetto III della UNI 8018), a doppia torsione, di diametro non inferiore a 2,7 mm, maglia esagonale 80 o 100 mm, massa non inferiore ai valori riportati nel Prospetto I della UNI citata. La rete dovrà presentare un vivagno lungo i bordi longitudinali costituito da filo di spessore non inferiore a 3,4 mm.

Il pietrame di riempimento dovrà avere dimensione minima non inferiore a 12 cm, massa degli elementi non inferiore a l0 kg e dovrà essere compatto, non sfaldabile, né alterabile all'azione dell'acqua e degli agenti atmosferici in generale. Il pietrame sarà sistemato a mano, con le fronti in vista lavorate come nella muratura a secco. La chiusura delle bocche sarà effettuata con legature di filo zincato delle stesse caratteristiche di quello impiegato per la gabbia.

I piani di posa superiori ed inferiori dei gabbioni dovranno risultare perfettamente spianati. Il collocamento in opera avverrà per filari continui e paralleli, curando lo sfalsamento delle connessure tra file adiacenti o sovrastanti. Durante il collocamento verranno posti in opera i tiranti di attraversamento riunenti le opposte pareti e quelli riunenti le testate con le pareti.

Art. 88
TUBAZIONI E FOGNATURE

88.0. GENERALITÀ

88.0.1. Progetto esecutivo

La posa in opera di qualunque tipo di tubazione, a norma di quanto piú in generale prescritto ai punti 56, 57 e 58 del presente Capitolato, dovrà essere preceduta, qualora dal progetto non emergano specifiche indicazioni, dallo studio esecutivo particolareggiato delle opere da eseguire, di modo che possano individuarsi con esattezza i diametri ottimali delle varie tubazioni ed i relativi spessori. Lo studio sarà completo di relazioni, calcoli, grafici e quant'altro necessario per individuare le opere sotto ogni aspetto, sia analitico che esecutivo.

Dovranno comunque essere rispettate le *"Norme tecniche relative alle tubazioni"* emanate con D.M. 12 dicembre 1985 nonché le relative *"Istruzioni"* diffuse con Circolare Min. LL.PP. n° 27291 del 20 marzo 1986.

88.0.2. Tubi, raccordi ed apparecchi

I tubi, i raccordi e gli apparecchi da impiegare, del tipo e dimensioni prescritte, dovranno avere le caratteristiche indicate nel presente Capitolato o quelle piú particolari o diverse eventualmente specificate in Elenco.

La posizione esatta cui dovranno essere posti i raccordi o gli apparecchi dovrà essere riconosciuta od approvata dalla Direzione; di conseguenza resterà determinata la lunghezza dei diversi tratti di tubazione continua. Questa dovrà essere formata con il massimo numero possibile di tubi interi, così da ridurre al minimo il numero delle giunture; resterà quindi vietato l'impiego di spezzoni, ove non riconosciuto strettamente necessario per le esigenze d'impianto.

88.0.3. Tracciati e scavi delle trincee

Gli scavi per la posa in opera delle tubazioni dovranno essere costituiti da tratte rettilinee (livellette) raccordate da curve. Dove le deviazioni fossero previste con impiego di pezzi speciali, il tracciato dovrà essere predisposto con angolazioni corrispondenti alle curve di corrente produzione od alle loro combinazioni (curve abbinate).

La larghezza degli scavi (1), al netto delle eventuali armature, dovrà essere tale da garantire la migliore esecuzione delle operazioni di posa in rapporto alla profondità, alla natura dei terreni, ai diametri delle tubazioni ed ai tipi di giunti da eseguire; peraltro, in corrispondenza delle giunzioni dei tubi e dei pezzi speciali, da effettuarsi entro lo scavo, dovranno praticarsi nello stesso delle bocchette o nicchie allo scopo di facilitare l'operazione di montaggio. Questo senza costituire per l'Appaltatore diritto a maggiori compensi.

La trincea finita non dovrà presentare sulle pareti sporgenze o radici di piante ed il fondo dovrà avere andamento uniforme, con variazioni di pendenza ben raccordate, senza punti di flesso, rilievi od infossature (maggiori di 3 cm), in modo da garantire una superficie di appoggio continua e regolare.

Con opportune arginature e deviazioni si impedirà che le trincee siano invase dalle acque pluviali o che siano interessate da cadute di pietre, massi, ecc. che possano danneggiare le tubazioni e gli apparecchi. Del pari si eviterà, con rinterri parziali eseguiti a tempo debito (con esclusione dei giunti), che verificandosi nonostante le precauzioni l'inondazione dei cavi, le condotte possano riempirsi o, se chiuse agli estremi, possano essere sollevate. Di conseguenza ogni danno, di qualsiasi entità, che si verificasse in tali casi per la mancanza delle necessarie cautele, sarà a tutto carico dell'Appaltatore.

(1) Salvo diversa disposizione la larghezza di tali scavi, ai fini della misurazione contabile, sarà commisurata al diametro esterno del tubo aumentato di 40 + D/4 cm, con un minimo contabile di 60 cm di larghezza per profondità di scavo fino a 1,50 m, di 80 cm per profondità da 1,51 a 3,00 m e di 100 cm per maggiori profondità.

88.0.4. Preparazione del piano di posa - Massetto

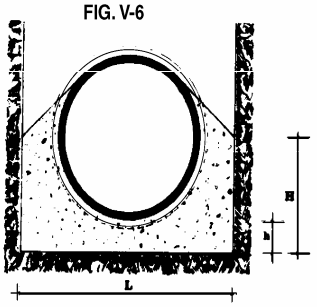
Nelle zone rocciose, quando non fosse possibile rendere liscio il fondo dello scavo o laddove la natura dei terreni lo rendesse opportuno, ed in ogni caso su disposizione della Direzione, le tubazioni saranno poste in opera con l'interposizione di apposito letto di sabbia (o di materiale arido a granulometria minuta) dell'altezza minima di D/10 + 10 cm (essendo "D" il diametro esterno del tubo in cm) esteso a tutta la larghezza e lunghezza del cavo (1).

Qualora fosse prescritta la posa su massetto delle tubazioni, lo stesso sarà realizzato con conglomerato cementizio magro, conformato come alla fig. V - 6, con misure (in sezione) non inferiori a quelle riportate nella seguente tabella:

TAB. V - 16 – Tubazioni interrate - Dimensionamento minimo del massetto di posa

PARAMETRI		Diametro esterno del tubo (cm)												
		15	20	25	30	35	40	45	50	60	70	80	90	100
Altezza platea	(h)	8	8	8	10	10	10	12	12	12	14	14	14	16
Altezza rinfianco	(H)	10	14	18	25	27	30	36	40	46	55	63	68	78
Larghezza massetto	(L)	40	45	50	55	65	70	75	80	95	105	115	130	140

FIG. V-6



88.0.5. Scarico dai mezzi di trasporto

Lo scarico dei tubi dai mezzi di trasporto dovrà essere effettuato con tutte le precauzioni atte ad evitare danni di qualsiasi genere, sia alla struttura stessa dei tubi, che ai rivestimenti. Sarà vietato l'aggancio a mezzo di cappio di funi metalliche.

88.0.6. Pulizia dei tubi ed accessori

Prima di essere posto in opera ciascun tubo, raccordo od apparecchio dovrà essere accuratamente pulito dalle tracce di ruggine o di qualunque altro materiale estraneo; dovrà evitarsi inoltre che nell'operazione di posa detriti od altro si depositino entro la tubazione provvedendo peraltro, durante le interruzioni del lavoro, a chiuderne accuratamente le estremità con appositi tappi.

88.0.7. Posa in opera dei tubi

I tubi verranno calati nelle trincee con mezzi adeguati a preservarne l'integrità e verranno disposti nella giusta posizione per l'esecuzione delle giunzioni. I singoli elementi saranno calati il piú possibile vicino al posto di montaggio, così da evitare spostamenti notevoli lungo i cavi.

Salvo quanto riguarda in particolare la formazione delle giunzioni, ogni tratto di condotta dovrà essere disposto e rettificato in modo che l'asse della tubazione unisca con uniforme pendenza diversi punti fissati con appositi picchetti, così da corrispondere esattamente all'andamento planimetrico ed altimetrico stabilito nelle planimetrie e nei profili di progetto o comunque disposti dalla Direzione Lavori. In particolare non saranno tollerate contropendenze in corrispondenza di punti in cui non fossero previsti sfiati o scarichi; ove così si verificasse, l'Appaltatore dovrà a proprie spese rimuovere le tubazioni e ricollocarle in modo regolare come da prescrizione.

Nessun tratto di tubazione dovrà essere posato in orizzontale. I bicchieri dovranno essere possibilmente rivolti verso la direzione in cui procede il montaggio, salvo prescrizioni diverse da parte della Direzione Lavori.

Gli assi dei tubi consecutivi appartenenti a tratte di condotta rettilinea dovranno essere rigorosamente disposti su una retta. Saranno comunque ammesse deviazioni fino ad un massimo di 5° (per i giunti che lo consentono) allo

scopo di permettere la formazione delle curve a largo raggio. I tubi dovranno essere disposti in modo da poggiare per tutta la loro lunghezza.

88.0.8. Posa in opera dei raccordi, apparecchi ed accessori

L'impiego dei raccordi e degli apparecchi dovrà corrispondere alle indicazioni di progetto od a quelle piú particolari che potrà fornire la Direzione Lavori. La messa in opera dovrà avvenire in perfetta coassialità con l'asse della condotta, operando con la massima cautela per le parti meccanicamente delicate.

88.0.9. Giunzioni in genere

Le giunzioni dovranno essere eseguite secondo la migliore tecnica relativa a ciascun tipo di materiale, con le prescrizioni piú avanti riportate e le specifiche di dettaglio indicate dal fornitore.

Le giunzioni non dovranno dar luogo a perdite di alcun genere, qualunque possa essere la causa determinante (uso, variazioni termiche, assestamenti, ecc) e questo sia in prova, che in anticipato esercizio e fino a collaudo.

---

(1) In corrispondenza dei giunti dovranno essere scavate delle nicchie onde evitare che la tubazione resti appoggiata sui giunti stessi. Le nicchie verranno costruite dopo ultimato lo scavo a fondo livellato e dovranno avere la profondità minima indispensabile per consentire l'operazione di montaggio e di incasso del giunto.

88.0.10. Protezione esterna delle tubazioni

Le tubazioni interrate, se in acciaio, saranno protette in uno dei modi specificati al punto 40.6.0. del presente Capitolato (1); se in ghisa, mediante catramatura o bitumatura a caldo, così come indicato ai punti 40.7.4 e 40.7.5.

La protezione esterna dovrà essere continua ed estesa anche ai raccordi ed agli elementi metallici di fissaggio; qualora perciò nelle operazioni di montaggio la stessa dovesse essere danneggiata, si dovrà provvederne al perfetto reintegro o all'adozione di sistemi integrativi di efficacia non inferiore.

88.0.11. Murature di contrasto e di ancoraggio

Tutti i pezzi speciali come curve planimetriche ed altimetriche, derivazioni, estremità cieche di tubazioni, saracinesche di arresto, ecc, se inseriti in tubazioni soggette a pressione (anche occasionalmente), dovranno essere opportunamente contrastati od ancorati. Parimenti murature di ancoraggio dovranno costruirsi per le tubazioni da posare in terreno a forte pendenza, a distanza inversamente proporzionale alla pendenza stessa e differente a seconda del tipo di giunzione. I blocchi di contrasto saranno generalmente di calcestruzzo e verranno proporzionati alla spinta da sostenere, spinta che sarà funzione della pressione di prova e del diametro della tubazione. Nel caso di curve verticali convesse, l'ancoraggio verrà assicurato da cravatte di acciaio fissate al blocco e protette contro la corrosione.

In tutti i casi i giunti della tubazione dovranno risultare accessibili.

88.0.12. Attraversamenti

In tutti gli attraversamenti stradali, ove non fossero presenti cunicoli o controtubi di protezione, dovrà provvedersi all'annegamento dei tubi in sabbia, curando che il rinterro sulla generatrice superiore non sia inferiore ad 1 m. Ove si dovessero attraversare dei manufatti, dovrà evitarsi di murare le tubazioni negli stessi, curando al tempo la formazione di idonei cuscinetti fra tubo e muratura a protezione anche dei rivestimenti.

88.0.13. Lavaggio e disinfezione delle tubazioni

Le tubazioni da adibire a condotte di acqua potabile dovranno essere scrupolosamente sottoposte a pulizia e lavaggio, prima e dopo le operazioni di posa, ed inoltre ad energica disinfezione da effettuare con le modalità prescritte dalla competente Autorità comunale o dalla Direzione Lavori.

L'immissione di grassello o l'adozione di altri sistemi di disinfezione dovranno essere ripetuti tutte le volte che dovessero rinnovarsi le prove delle tubazioni, e questo senza alcun particolare compenso per l'Appaltatore.

88.0.14. Prova delle tubazioni

L'Appaltatore sarà strettamente obbligato ad eseguire le prove dei tronchi di tubazione posati al piú presto possibile e pertanto dovrà far seguire immediatamente, alla esecuzione delle giunzioni, la costruzione delle murature di contrasto e di ancoraggio (se necessarie). Contemporaneamente dovrà disporre il rinterro parziale dei tubi nei tratti di mezzeria, curando che i giunti rimangano scoperti. Successivamente, non appena scaduti i termini di stagionatura delle murature anzi dette, dovrà attuare tutte le operazioni per l'esecuzione delle prove. Di conseguenza tutti i danni, per quanto gravi ed onerosi, che possano derivare alle tubazioni, alle trincee, ai lavori in genere ed alla proprietà dei terreni, a causa di eventuali ritardi nelle operazioni suddette, saranno a totale carico dell'Appaltatore.

Le prove saranno effettuate per tronchi di lunghezza media di 500 m (2), restando però in facoltà della Direzione aumentare o diminuire tali lunghezze. L'Appaltatore dovrà provvedere a sue cure e spese a tutto quanto sarà necessario per la perfetta esecuzione delle prove e per il loro controllo. Dovrà approvvigionare quindi l'acqua per il riempimento delle tubazioni (pure nel caso che mancassero gli allacciamenti alla rete od a qualunque altra fonte di approvvigionamento diretto), i piatti di chiusura, le pompe, i rubinetti, i raccordi, le guarnizioni, i manometri registratori e le opere provvisionali di ogni genere.

La prova verrà effettuata riempiendo d'acqua il tronco interessato e raggiungendo la pressione prescritta mediante pompa applicata all'estremo più depresso del tronco stesso; anche le letture al manometro dovranno effettuarsi

in tale punto. Dovrà però tenersi presente che la pressione idraulica nel punto piú alto del tronco non dovrà risultare minore della pressione idraulica nel punto più basso di oltre il 20%.

Riempito il tronco da provare, questo dovrà restare in carico per circa 24 h ad una pressione idrostatica il cui valore dovrà essere non maggiore della pressione di progetto del tronco stesso. Al termine delle 24 h, contate a partire dal momento in cui il tratto in prova comincerà a mantenersi alla pressione applicata, si procederà ad un'accurata ispezione delle parti visibili della tubazione, con particolare attenzione per i giunti ed i raccordi.

Superata positivamente tale prova preliminare, la tubazione verrà gradualmente sottoposta alla pressione di prova vera e propria, che dovrà essere mantenuta per un periodo da 2h a 8 h secondo prescrizione. Al termine, posto l'esito favorevole della prova, si procederà nel piú breve tempo al rinterro totale dello scavo, lasciando scoperti unicamente i punti che collegheranno tra loro i vari tronchi di prova. Di seguito, quando tutte le prove parziali fossero state ultimate, i vari tratti provati verranno tra loro collegati in via definitiva e l'intera condotta verrà allora messa in carico immettendovi la pressione di esercizio prevista in progetto. Quindi si procederà al rinterro completo dello scavo nei punti ancora scoperti.

_____

(1) Con esclusione del rivestimento zincato.

(2) Per le condotte non in pressione, nel caso in cui lungo la linea vi fossero dei pozzetti d'interruzione o di ispezione (condotte fognanti) le tratte da assoggettare alla prova saranno quelle situate tra due pozzetti consecutivi.

Le prove saranno eseguite in contraddittorio tra la Direzione Lavori e l'Appaltatore e, per ogni prova dal risultato positivo, verrà redatto apposito verbale sottoscritto dalle parti.

88.0.15. Pressioni di prova

Le pressioni di prova saranno stabilite in funzione del tipo di tubazioni impiegate e delle condizioni di esercizio delle condotte e delle canalizzazioni.

Quando le tubazioni dovessero o potessero venire soggette a pressione, anche per breve tempo, la pressione di prova cui dovranno essere sottoposte sarà almeno 1,5 ÷ 2 volte quella statica massima prevista per il tratto cui appartiene il tronco da provare; questo in ogni caso per basse pressioni, di valore comunque non superiore a 10 bar. Per pressioni superiori, ed in genere per le condotte, la pressione di prova sarà di regola almeno 10 bar oltre quella di esercizio.

Nel caso di canalizzazioni di scarico (in conglomerato cementizio semplice ed armato od in grès) la pressione di prova sarà non inferiore a 0,5 bar, dovrà essere mantenuta per non meno di 15 minuti (previo riempimento preliminare della canalizzazione della durata di 24 h) e sarà misurata esclusivamente con un piezometro, in modo da poter verificare la quantità di acqua eventualmente aggiunta (1).

Disposizioni diverse potranno comunque venire impartite dalla Direzione Lavori, in accordo anche a particolari specifiche di normazione (2).

88.0.16. Rinterro dei cavi

Per il rinterro dei cavi si riutilizzeranno, salvo diversa disposizione, i materiali provenienti dagli scavi, in precedenza depositati lungo uno od entrambi i lati degli stessi, od a deposito provvisorio, qualunque sia la consistenza ed il grado di costipamento delle materie stesse. Il rinterro sarà effettuato rincalzando i tubi lateralmente con materiale a granulometria fine e minuta ed avendo cura che non vengano a contatto degli eventuali rivestimenti pietre o quant'altro possa costituire fonte di danneggiamento, restando l'Appaltatore unico responsabile dei danni e delle avarie comunque prodotti alle condotte in dipendenza dei modi di esecuzione del rinterro.

Oltre l'altezza di 30 cm sulla generatrice superiore delle tubazioni, il rinterro sarà eseguito per strati successivi di altezza non maggiore di 30 cm, regolarmente spianati e bagnati ed accuratamente pistonati con mazzeranghe, e questo fino a superare il piano di campagna con un colmo di altezza sufficiente a compensare i futuri assestamenti.

L'altezza dei rinterri sulla generatrice superiore delle tubazioni potrà variare in rapporto alle condizioni del tracciato (morfologia e natura dei terreni e tipologia dei carichi). In ogni caso tale altezza non potrà essere inferiore a: 0,60 m ove il tracciato interessi terreni incolti, boschi, strade pedonali; 1,00 m nel caso di terreni coltivati e strade soggette a traffico leggero; 1,50 m nel caso di strade soggette a traffico pesante.

Resta comunque stabilito che l'Appaltatore dovrà verificare le condizioni statiche delle tubazioni in rapporto anche ai carichi ovalizzanti e pertanto lo stesso sarà unico responsabile degli eventuali danni che dovessero verificarsi, per insufficiente ricoprimento o per mancanza od inidoneità delle protezioni.

88.1. TUBAZIONI DI ACCIAIO

88.1.1. Accettazione e stoccaggio - Sfilamento

I tubi di acciaio dovranno rispondere, per i rispettivi tipi, alle norme di accettazione di cui al punto 40.6. del presente Capitolato.

I tubi protetti con rivestimenti bituminosi dovranno essere accatastati in modo che le estremità a flangia od a bicchiere non penetrino nel rivestimento dei tubi sopra o sottostanti; tra i vari strati si dovranno quindi interporre dei listoni di legno di protezione o meglio dei materassini di paglia.

Lo sfilamento dovrà essere eseguito con tutte le precauzioni necessarie per evitare danni ai tubi ed al loro rivestimento (3).

88.1.2. Montaggio delle condotte

Potrà essere effettuato, in rapporto alle condizioni locali ed alle disposizioni della Direzione Lavori, secondo le due modalità di seguito esposte:

a) - *Montaggio prevalentemente fuori scavo:* da adottare di norma in tratti consentiti dalla planimetria del terreno e per lavori di grande produzione, consisterà in:

(1) Per durata della prova di 15 min i quantitativi di acqua massimi che potranno essere perduti dai vari tipi di canalizzazione, misurati in l/m2 di superficie utile, dovranno essere non superiori a 0,50 ÷ 0,20 per canalizzazioni di conglomerato cementizio semplice di diametro da 30 ad oltre 100 cm, a 0,15 ÷ 0,10 per canalizzazioni di conglomerato cementizio armato di pari diametro ed a 0,20 per canalizzazioni di grès di qualunque diametro. Per durate di prova superiori, l'esito sarà ritenuto negativo ove si riscontrasse gocciolamento di acqua dai giunti o se per eccessiva permeabilità delle pareti non si riuscisse a mantenere la pressione se non con frequenti interventi di pompaggio.

(2) Vedi ad esempio la norma UNI 7516: "Prove in opera a pressione per condotte di amianto-cemento".

(3) Prima di calare i tubi nello scavo si dovrà procedere ad un'accurata revisione del rivestimento per individuarne e ripararne gli eventuali difetti e/o danni. La riparazione si eseguirà asportando accuratamente tutta la parte danneggiata, pulendo a mezzo di spazzola metallica la superficie scoperta e verniciandola con vernice al bitume. Successivamente, a vernice asciutta, si applicherà uno strato di bitume fuso e si ricoprirà con tessuto di vetro imbevuto dello stesso bitume.

- formazione di colonne (lunghe 50 ÷ 500 m) mediante saldatura o montaggio (nel caso di giunto a vite o manicotto) di piú elementi previa revisione ed eventuale riparazione dei rivestimenti;
- precollaudo ad aria a 6 bar e rivestimento delle zone di giunzione degli elementi;
- posa nello scavo, esecuzione delle murature di ancoraggio e di contrasto, del rinterro parziale e prova idraulica di tenuta (per colonne sufficientemente lunghe). Quindi completamento del rinterro con eccezione dei punti di giunzione tra le colonne;
- esecuzione delle giunzioni tra le colonne e quelle relative alle interruzioni per attraversamenti;
- prova idraulica generale, rivestimento delle ulteriori zone di giunzione e completamento del rinterro.

b) - *Montaggio nello .scavo:* da adottare di norma su tratti con terreno accidentato o con ostacoli nel sottosuolo (reti di gas, fognatura, ecc.) e per basse produzioni, consisterà in:

- posa dei singoli tubi previa revisione e riparazione del rivestimento di fabbrica;
- saldatura dei giunti o montaggio, previa esecuzione di idonee nicchie;
- esecuzione del rinterro parziale e delle murature di ancoraggio e di contrasto;
- prova idraulica di tenuta, rivestimento delle zone di giunzione e completamento del rinterro.

88.1.3. Giunzioni a piombo

Qualora ammesse, saranno limitate unicamente alle tubazioni di scarico e verranno effettuate con le modalità di cui al successivo punto 88.2.

88.1.4. Giunzioni saldate (1)

Potranno essere del tipo con *giunto a sovrapposizione* (2) e con *giunto di testa.* In tutti i casi i tubi dovranno essere accoppiati in asse, in modo che la saldatura si verifichi in posizione corretta.

Per la migliore riuscita delle giunzioni saldate, di norma all'arco elettrico, l'Appaltatore dovrà studiare, in accordo con la Direzione Lavori, quale sia il numero piú conveniente degli strati di saldatura (passate) per ogni cordone, il calibro piú conveniente dell'elettrodo per ogni passata e la piú conveniente velocità di avanzamento delle saldature. In ogni caso le saldature dovranno essere eseguite da personale di provata capacità, qualificato per i lavori del genere e provvisto di tutte le attrezzature necessarie.

Le estremità dei tubi da saldare dovranno essere accuratamente tenute libere da ruggine o da altri ossidi, pelle di laminazione, tracce di bitume, grassi, scaglie ed impurità varie in modo da presentare il metallo perfettamente pulito. Lo spessore delle saldature dovrà essere di regola non inferiore a quello del tubo e presentare un profilo convesso (con sovrametallo variante da 1 a 1,5 mm) e ben raccordato col materiale di base. La sezione della saldatura dovrà essere uniforme e la superficie esterna regolare, di larghezza costante, senza porosità od altri difetti apparenti. Gli elettrodi dovranno essere del tipo rivestito, di qualità e caratteristiche corrispondenti alla UNI 5132.

Nel caso di giunti a sovrapposizione (bicchiere cilindrico o sferico) il numero delle passate per saldature normali di tenuta e resistenza non sarà mai inferiore a 2 per tubi fino a DN 150 e non inferiore a 3 per DN superiori. Il diametro degli elettrodi sarà di norma di 3,25 mm per tubi fino a DN 150; per tubi con DN superiori sarà di 3,25 mm per la prima passata e di 4,00 mm per le successive.

Nelle giunzioni con saldatura di testa, le estremità dei tubi dovranno essere preparate a *lembi retti* od a *lembi smussati.* La preparazione varierà con lo spessore dei tubi.

Per l'esecuzione ed il collaudo delle giunzioni saldate si potrà comunque fare riferimento alle *"Norme per l'esecuzione in cantiere ed il collaudo delle giunzioni circonferenziali, mediante saldatura, dei tubi di acciaio per condotte d'acqua"* elaborate dalla Sottocommissione Saldatura Tubi in Acciaio dell'Associazione Nazionale di Ingegneria Sanitaria (ANDIS).

88.1.5. Giunzioni flangiate

Potranno essere del tipo a *flange libere* con anello d'appoggio saldato a sovrapposizione, del tipo *a flange saldate a sovrapposizione* o del tipo *a flange saldate di testa.*

Le giunzioni a flange, qualunque fosse il tipo prescritto, verranno realizzate con l'interposizione di opportune guarnizioni di tenuta e verranno impiegate, di norma, per il montaggio sulle tubazioni delle apparecchiature di manovra. Le flange dovranno essere del tipo unificato e rispondere alle prescrizioni delle relative norme UNI.

88.1.6. Giunzioni a vite e manicotto

Saranno particolarmente impiegate per diramazioni di piccolo diametro (interrate od esterne) degli acquedotti e delle condotte a gas.

---

(1) La realizzazione dei giunti saldati in cantiere sarà ottenuta, di regola, per fusione ed apporto di acciaio al carbonio, od a bassa lega, normalmente con saldatura manuale all'arco elettrico con elettrodi rivestiti. Nel caso di tubi di piccolo spessore (- 4 mm) e di piccolo diametro (- 100 mm) potrà essere prescritto il procedimento al cannello ossiacetilenico.

(2) Le giunzioni con saldatura a sovrapposizione saranno di norma adottate nelle tubazioni per condotte d'acqua. Appartengono a questo tipo i giunti a bicchiere cilindrico (costruito di norma per tubi fino a DN 350), a bicchiere sferico (DN 150 ÷ 900) ed a bicchiere sferico con camera d'aria (realizzato per consentire la giunzione con saldatura anche per i tubi dotati di rivestimento interno). Il giunto sferico sarà particolarmente impiegato per tubazioni di medio e grande diametro e su tracciati movimentati, consentendo di realizzare, all'atto del montaggio, deviazioni fino a 5°.

88.1.7. Giunzioni speciali

Potranno essere del tipo *Victaulic, Gibault* od altre brevettate per la cui esecuzione si farà riferimento alle particolari prescrizioni fornite dalle Ditte produttrici e dalla Direzione Lavori.

88.1.8. Giunzioni isolanti

Saranno realizzate con l'impiego di appositi pezzi speciali (giunti isolanti), resine e guarnizioni isolanti e potranno essere del tipo a manicotto (di norma per DN - 2") e del tipo a flangia (di norma per DN ž 40) ottenuto quest'ultimo interponendo tra flange, dadi, rondelle e bulloni guarnizioni di tenuta e manicotti elettricamente isolanti.

I giunti isolanti dovranno essere idonei alle sollecitazioni cui sarà soggetta la tubazione e saranno inseriti (secondo le disposizioni della Direzione che ne approverà anche il tipo) in punti opportuni delle condotte allo scopo di sezionarle elettricamente e di regolarne le correnti vaganti o di protezione. In ogni caso saranno poi inseriti:

- dove le tubazioni saranno collegate ad altre condotte metalliche da non comprendere nel sistema di protezione od a strutture metalliche a contatto diretto od indiretto con il terreno (stazioni di pompaggio, serbatoi, pozzi, ecc.);
- in corrispondenza di tutte le derivazioni ed utenze metalliche.

I giunti isolanti dovranno essere installati in manufatti edilizi od in camerette accessibili e drenate dalle acque di infiltrazione. Nel caso di giunti interrati, se ammessi, i giunti stessi dovranno essere opportunamente rivestiti ed isolati dall'ambiente esterno.

88.1.9. Protezione dalla corrosione

La protezione dalla corrosione delle condotte interrate o meno potrà essere sia *'passiva",* ottenuta cioè mediante l'uso di particolari rivestimenti ed accorgimenti esecutivi, sia *"attiva",* ottenuta mediante l'impiego aggiuntivo di sistemi elettrici od elettro-chimici.

Per una efficace protezione passiva si dovrà provvedere, in linea preliminare, ad un accurato studio e controllo del tracciato delle condotte in modo da evitare, per quanto possibile, terreni con alta corrosività specifica ed inoltre parallelismi ravvicinati ed incroci con ferrovie e tranvie elettrificate a c.c. e con tubazioni protette catodicamente. In secondo luogo, ed in linea esecutiva, si dovrà provvedere ad eliminare ogni soluzione di continuità nei rivestimenti, intervenendo accuratamente nelle zone di giunzione dei tubi o su tutte le parti nude a diretto contatto con il terreno (saracinesche tipo sottosuolo, staffe, collari, flange, pezzi speciali, gruppi di prova, ecc). Infine si dovrà provvedere all'installazione di giunti isolanti oltre che nei casi previsti al precedente punto 88.1.8., anche in punti opportuni delle condotte, individuati a mezzo di apposito studio che l'Appaltatore sarà tenuto a predisporre, allo scopo di regolare le correnti vaganti e le eventuali correnti di protezione.

La protezione attiva (catodica) dovrà essere realizzata ogni qualvolta non fossero ritenuti sufficienti i rivestimenti protettivi, anche se di tipo pesante o speciale, per la presenza di correnti vaganti o per la natura particolarmente aggressiva dei terreni di posa. La necessità della protezione catodica e le caratteristiche da assegnare alla stessa, se non diversamente disposto, verranno stabilite in base ad opportuni rilievi ed indagini elettriche, atte ad indirizzare nella scelta del tipo di impianto ed al suo dimensionamento, che l'Appaltatore sarà tenuto ad effettuare, anche a mezzo di ditta specializzata, a propria cura e spese.

88.2. TUBAZIONI DI GHISA

88.2.0. Generalità

Per la posa delle tubazioni di ghisa si seguiranno le stesse norme generali riportate al precedente punto 88.1. in quanto applicabili.

I tubi potranno essere, in rapporto alle prescrizioni, sia di ghisa grigia che sferoidale; dovranno rispondere comunque, per l'accettazione, ai requisiti prescritti al punto 40.7. del presente Capitolato. Le giunzioni potranno essere del tipo con *giunto a vite,* con *giunto a piombo,* con *giunto a flangia,* e con *giunto elastico,* quest'ultimo tipo dovendosi intendere in ogni caso prescritto per le condotte di acqua o di gas.

88.2.1. Giunzioni con piombo a freddo (miste)

Saranno realizzate unicamente nelle reti di scarico, e comunque per tubazioni non convoglianti fluidi in pressione, qualora per difficoltà tecniche non fosse possibile eseguire dei giunti a caldo.

Le giunzioni a freddo verranno eseguite con corda floscia di canapa, ben imbevuta di catrame vegetale e stoppa o piattina di piombo ribattuta a freddo. La corda di canapa dovrà essere avvolta attorno al tubo, quindi pressata e battuta sul fondo del bicchiere fino a rifiuto, in modo da formare spessore centrante per la tubazione e solida base di appoggio per la piattina di piombo. La corda dovrà impegnare circa 2/3 dell'altezza del bicchiere; la rimanente parte di questo verrà riempita con anelli successivi di stoppa o piattina di piombo, in modo da formare una massa compatta e regolare.

88.2.2. Giunzioni con piombo a caldo (miste)

Saranno realizzate per le finalità e con le modalità di cui al precedente punto 88.2.1. sostituendo però, alla piattina di piombo, del piombo fuso, colato a caldo e calafatato.

88.2.3. Giunzioni flangiate

Adoperate normalmente per il collegamento dei tubi a raccordi ed apparecchi, saranno realizzate mediante unione, con bulloni a vite, di due flange poste all'estremità dei tubi (o raccordi od apparecchi) fra le quali sia stata interposta una guarnizione di piombo in lastra di spessore non inferiore a 5 mm. Le flange potranno essere del tipo fisso od orientabile. Le guarnizioni avranno forma di anello, il cui diametro interno sarà uguale a quello dei tubi da congiungere e quello esterno uguale al corrispondente "collarino" della flangia.

Sarà assolutamente vietato l'impiego di piú anelli nello stesso giunto. Qualora pertanto fossero necessari maggiori spessori tra le flange, questi dovranno essere realizzati in ghisa e posti in opera con guarnizioni sui due lati. Guarnizioni di cuoio o di gomma, con interposto doppio strato di tela o di altro materiale idoneo, potranno del pari essere impiegate, comunque su esplicita autorizzazione della Direzione Lavori e sempre con spessore minimo di 5 mm.

I dadi dei bulloni dovranno essere stretti gradualmente e successivamente per coppie di bulloni posti all'estremità di uno stesso diametro; il serraggio sarà effettuato a mezzo di chiave dinamometrica. Successivamente la rondella di piombo sarà ribattuta energicamente sul perimetro, con adatto calcatoio e martello, onde aumentare le caratteristiche di tenuta.

88.2.4. Giunzioni elastiche con guarnizione in gomma

Saranno di norma impiegate nelle tubazioni adibite a condotte di acqua e verranno ottenute per compressione di una guarnizione di gomma, inserita in un apposito alloggiamento all'interno del bicchiere, sulla canna del tubo imboccato. Il bicchiere dovrà presentare un adatto profilo interno così da permettere anche le deviazioni angolari del tubo consentite dalla guarnizione.

Per l'esecuzione della giunzione, dopo accurata pulizia delle parti, si spalmerà un'apposita pasta lubrificante (da fornirsi a corredo dei tubi) nella sede di alloggiamento della guarnizione, all'interno della guarnizione stessa e nel tratto terminale della canna da imboccare. Si sistemerà quindi l'anello di gomma nel bicchiere dopo di che, marcata sul tubo la profondità di imbocco, si introdurrà lo stesso nella esatta posizione con apposita apparecchiatura di trazione.

La profondità di imbocco dovrà essere pari alla profondità del bicchiere diminuita di 10 mm e questo onde consentire le deviazioni angolari consentite dal giunto.

88.2.5. Giunzioni elastiche con guarnizioni in gomma e controflangia

Saranno di norma impiegate per il collegamento dei raccordi nonché nelle tubazioni adibite al convogliamento di fluidi diversi (acque potabili, per irrigazioni, residue, di mare e gas diversi) e particolarmente in condizioni di elevate pressioni, per condotte di grande diametro, curve a forte deviazione, terreni cedevoli, condotte sottomarine od a forte pendenza. La giunzione sarà realizzata per mezzo di un'apposita controflangia fissata con bulloni la cui estremità, opportunamente sagomata, appoggerà sull'esterno del bicchiere. La tenuta e l'aderenza saranno assicurate dalla compressione di una guarnizione di gomma posta all'interno del bicchiere, ottenuta con l'incuneamento dell'anello interno della controflangia.

Nel montaggio del giunto, il serraggio dei bulloni dovrà essere effettuato con progressione numerica alternata (curando cioè che non vengano serrati di seguito due bulloni adiacenti o comunque compresi in un angolo di 120°) e con il controllo dinamometrico delle coppie di serraggio. Tale controllo dovrà essere ripetuto dopo la prova idraulica.

88.2.6. Tubazioni GS - Pressioni di esercizio

Le pressioni di esercizio cui potranno essere assoggettate le tubazioni in ghisa sferoidale, in rapporto ai vari diametri nominali, risultano dalla tabella V-17 (serie spessore k = 9) riportata alla pagina seguente.

I raccordi avendo spessori dimensionati con fattore k = 12 ÷ 14 potranno essere impiegati alle pressioni corrispondenti dei tubi di pari diametro e classe, di spessore equivalente od inferiore. Per pressioni di esercizio piú elevate di quelle di tabella dovranno essere forniti, se richiesti o prescritti, tubi a spessore maggiorato.

TAB. V - 17 – Tubi in ghisa sferoidale con giunto a bicchiere ed estremità liscia - Pressioni ammissibili

DN	Pressione in bar (K9)		
	PFA (1)	PMA (2)	PEA (3)
40	64	77	96
50	64	77	96
60	64	77	96
65	64	77	96
80	64	77	96
100	64	77	96
125	64	77	96
150	64	77	96
200	62	74	79
250	54	65	70
300	49	59	64
350	45	54	59
400	42	51	56
450	40	48	53
500	38	46	51

(1) Pressione di funzionamento ammissibile (PFA): Pressione interna che un componente può sopportare con sicurezza in servizio continuo, escluse le sovrappressioni improvvise (colpo d'ariete).

(2) Pressione di funzionamento massima ammissibile (PMA): Pressione interna massima che un componente in servizio può sopportare con sicurezza, comprese le sovrappressioni improvvise (colpo d'ariete).

(3) Pressione di prova ammissibile (PEA): Massima pressione idrostatica che un componente appena installato può sopportare per un periodo di tempo relativamente breve allo scopo di misurare l'integrità e la tenuta della tubazione, sia nel caso in cui quest'ultima venga fissata sopra al livello del suolo, sia nel caso in cui venga posata sottoterra e ricoperta con materiale di riempimento.

Questa pressione di prova è differente dalla pressione di prova del sistema (STP), che è correlata alla pressione di progettazione della tubazione ed ha lo scopo di garantirne l'integrità e la tenuta.

88.3. TUBAZIONI DI GRÈS

88.3.0. Generalità

Dovranno essere realizzate, in quanto materiali, con tubi di grés (ordinario o ceramico) rispondenti alle caratteristiche di accettazione di cui ai punti 39.1. e 39.2. del presente Capitolato.

La posa sarà di norma effettuata su massetto di conglomerato cementizio magro, rinfiancato così come prescritto al precedente punto 88.0.4. Quando però la tubazione dovesse venire installata in terreni sottoposti al transito di carichi pesanti, il rinfianco sarà allargato, fino a costituire un manto a spessore (1); la misura di tale spessore, che comunque sarà ricavata mediante calcolo, dovrà essere non inferiore a 5 cm.

La posa delle tubazioni orizzontali dovrà essere iniziata dal punto di scarico, collocando i tubi con manicotto verso monte. Gli allacciamenti delle tubazioni secondarie verranno eseguite mediante pezzi speciali (giunti) con bracci a 45° curando, per quanto possibile, di evitare l'impiego di giunti a due bracci (giunti doppi). In corrispondenza a tali giunti o nei punti di deviazione, ed inoltre ogni 35 ÷ 40 m nelle tubazioni ad andamento rettilineo, dovranno essere predisposti dei pozzetti o delle camerette che permettano l'ispezione e la pulizia della tubazione.

Le giunzioni potranno essere effettuate, in rapporto alle prescrizioni ed alle condizioni di posa, sia in maniera semirigida che in maniera plastica od anche elastica.

88.3.1. Giunzioni semirigide

Verranno realizzate in opera con l'impiego di stoppa o corda di canapa catramata e malta di cemento. La corda dovrà essere uniformemente imbevuta e sufficientemente secca. Verrà avvolta attorno alla testa del tubo e quindi, ad infilaggio avvenuto, ben compressa a stecca e mazzuolo fino a riempire, con eventuali aggiunte di altri giri di materiale, circa 1/3 della profondità del bicchiere.

Si provvederà dopo al controllo, alla rettifica ed al fissaggio della tubazione nell'esatta posizione e quindi alla sigillatura del giunto, mediante pasta di puro cemento 425, comprimendo il legante nella restante parte del bicchiere e lisciando a cazzuola fino a realizzare un raccordo con inclinazione verso l'esterno.

Tale tipo di giunzione sarà comunque vietato per le tubazioni da collocare in opera fuori terra.

88.3.2. Giunzioni plastiche a caldo

Verranno realizzate in opera, per la sigillatura delle tubazioni con giunti a bicchiere, mediante corda di canapa catramata e mastice bituminoso versato a caldo.

L'esecuzione delle giunzioni plastiche a caldo verrà effettuata su tubi perfettamente puliti ed asciutti, previa verniciatura delle estremità da congiungere con lo stesso mastice da impiegare nella giunzione. Applicata la corda catramata, come in precedenza descritto, si fisserà attorno all'estremità del tubo ed a contatto del manicotto dell'altro un anello di gomma a sezione trapezoidale e di seguito, formato nel punto di unione delle due estremità del nastro un imbuto di argilla, si verserà con tazza a becco il mastice fuso fino a rifiuto.

Eseguita la giunzione, l'anello verrà mantenuto fino a completo indurimento del materiale colato, proteggendo nello stesso tempo i tubi giuntati da possibili scosse.

88.3.3. Giunzioni plastiche a freddo

Verranno realizzate mediante nastri plastici o mastici spatolati a freddo, con materiali e modalità esecutive rispondenti alle norme DIN 4062. I prodotti dovranno avere consistenza plastico-dura (cfr. punto 52.2.4.) ed essere compatibili con le vernici di pretrattamento che, comunque, dovranno essere applicate.

88.3.4. Giunzioni elastiche

Verranno realizzate con l'interposizione di anelli di gomma naturale o sintetica montati in opportune sedi anulari dei tubi, oppure mediante l'accoppiamento di tubi con giunzioni prefabbricate in stabilimento, attraverso la colatura di resina poliuretanica liquida attorno alla punta ed all'interno dei bicchieri dei manufatti (2).

88.3.5. Prove

Ogni tratto di tubazione dovrà essere provato, se non diversamente prescritto, ad una pressione non inferiore a 0,6 bar misurata nel punto piú alto e, per le giunzioni poliuretaniche, fino ad una pressione di 1,5 bar. Quest'ultimo valore comunque se espressamente richiesto e per giunzioni non angolate.

88.4. TUBAZIONI DI FIBRO-CEMENTO

Dovranno essere realizzate, in quanto ai materiali, con tubi di fibro-cemento rispondenti alle norme di cui al punto 46.2. del presente Capitolato. La posa in opera avverrà di norma con le stesse modalità e prescrizioni generali di cui al precedente punto 88.3. ed al seguente punto 88.5. in quanto applicabili.

---

(1) Il manto a spessore dovrà essere realizzato in ogni caso qualora la tubazione dovesse sottopassare altri sistemi di tubazioni riguardanti impianti diversi.

(2) Ove il prezzo non faccia riferimento ad alcun tipo di giunzione, dovrà sempre ritenersi implicitamente prescritta la giunzione elastica.

88.5. TUBAZIONI DI CEMENTO (SEMPLICE ED ARMATO)

88.5.1. Generalità

Dovranno essere realizzate, in quanto ai materiali, con tubi di cemento rispondenti ai requisiti di accettazione di cui al punto 47.1. del presente Capitolato. La posa avverrà di norma con le stesse modalità e prescrizioni generali e particolari di cui al precedente punto 88.3. in quanto applicabili.

Le giunzioni dei tubi, oltre che con le modalità descritte al punto 88.3.4., potranno venire realizzate anche in maniera rigida, mediante sigillatura con puro cemento di classe 425. Per tale esecuzione sulle testate dei tubi, dopo accurata pulizia e bagnatura, verrà applicato il legante, dapprima sull'incavo del tubo già in opera e successivamente sul risalto di quello da posare; quest'ultimo verrà spinto contro il precedente, facendo rifluire il legante in eccesso. Verranno raschiate infine tutte le sbavature, procedendo ad eventuali aggiustamenti, e quindi alla stuccatura di finitura con malta plastica dello stesso agglomerante, così da formare un anello di guarnizione.

Salvo diversa prescrizione, nell'impiego delle tubazioni di cemento sarà tassativamente vietato sia il convogliamento delle acque nere, che di quelle miste.

88.5.2. Collettori ovoidali

Potranno avere sezione del tipo di quella riportata nella figura V-7; o di tipo diverso in rapporto alle previsioni di progetto od alle prescrizioni della Direzione; inoltre potranno essere realizzati in opera oppure prefabbricati (Fig. V - 9) e successivamente collocati in opera.

Nel primo caso si curerà il perfetto posizionamento ed allineamento delle casseforme e la migliore esecuzione del getto in modo da assicurare il completo riempimento delle stesse. Nel secondo caso si osserveranno le prescrizioni generali di cui al presente articolo.

In ogni caso la superficie interna dei collettori dovrà risultare perfettamente liscia ed assolutamente priva di rientranze o risalti. Eventuali rivestimenti con fondi e piastrelle di grès ceramico dovranno essere eseguiti dopo la presa dei getti.

FIG. V - 7 – Collettori ovoidali - Sezione classica 2r - 3r

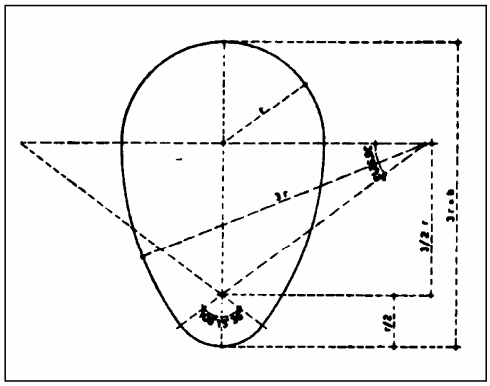
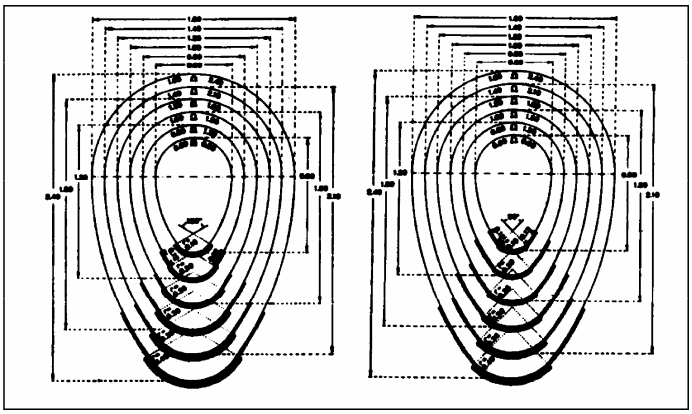


FIG. V - 8 – Collettori ovoidali - Rivestimento con fondi fogna e mattonelle di grès ceramico



Qualora il rivestimento con fondi e piastrelle di grès dovesse riguardare tubi o fognoli ovoidali di cemento prefabbricati, il rivestimento potrà essere eseguito anche in fabbrica, curando comunque che all'atto del collocamento in opera la sigillatura tra i pezzi venga effettuata con leganti antiacidi.

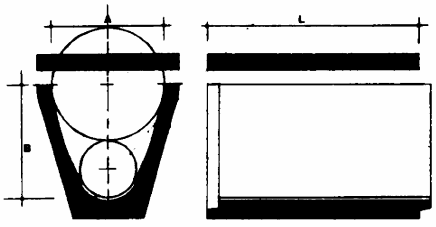
Nei canali ubicati in zone di forte pendenza, al fine di ridurre la velocità delle acque convogliate, si formeranno degli stramazzi nel fondo e dei raccordi in volta e, dove fosse necessaria l'ispezionabilità, dei pozzetti di salto, avendo cura di rivestire stramazzi, raccordi, nonché pareti e fondi dei pozzetti con conci di granito, sienite od altro materiale a basso coefficiente di usura superficiale. Nei pozzetti di salto il collettore dovrà risultare alla stessa quota del fondo del pozzetto, al fine di evitare depositi.

88.6. TUBAZIONI DI CLORURO DI POLIVINILE (pvc)

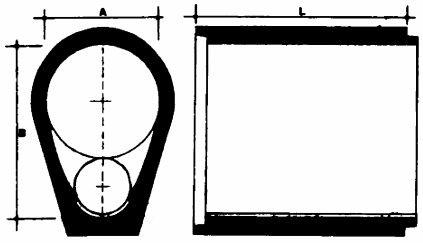
88.6.0. Generalità

Le tubazioni di cloruro di polivinile dovranno essere realizzate, in quanto ai materiali, con tubi di pvc non plastificato rispondenti ai requisiti di accettazione di cui al punto 50.2. del presente Capitolato. La posa in opera avverrà nel rispetto delle prescrizioni di progetto, con tutte le attenzioni che l'uso di detto materiale comporta.

FIG. V - 9 – Condotti semiovoidali e ovoidali prefabbricati tipo "C" - Dimensioni tipo



A	B
30	30
40	40
50	50
60	60
70	70
80	80
90	90
100	100



A	B
30	45
40	60
50	75
60	90
70	105
80	120
90	135
100	150
120	180

Nel caso di tubazioni interrate, la posa e la prima parte del rinterro dovranno eseguirsi con l'impiego di materiale arido a granulometria minutissima (possibilmente sabbia, per uno spessore di copertura non inferiore a 20 cm), curando opportunamente la protezione nei riguardi dei carichi di superficie e di eventuali danneggiamenti accidentali. Nel caso di tubazioni esterne la posa avverrà a mezzo di opportuni ancoraggi e/o sostegni.

Nella posa in opera, saranno vietate la formazione in cantiere dei bicchieri di innesto (dovendosi nel caso approvvigionare tubi preformati in stabilimento), la curvatura a caldo (dovendosi nel caso impiegare i relativi pezzi speciali) e la cartellatura.

Le giunzioni potranno essere, in rapporto alle prescrizioni, sia di tipo rigido, effettuate a mezzo di incollaggi e/o saldature, sia di tipo elastico, effettuate a mezzo di idonei anelli elastomerici di tenuta. Nelle giunzioni esterne del primo tipo dovrà essere tenuto conto dell'elevato coefficiente di dilatazione termica lineare del pvc (pari a circa 0,08 mm/m °C) inserendo, a monte dei punti fissi (nodi) appositi giunti di dilatazione; ciò in particolare nel caso si tratti di una certa lunghezza e di andamento rettilineo.

88.6.1. Giunzioni rigide

Potranno essere del tipo *a bicchiere incollato,* del tipo *a bicchiere incollato e saldato,* del tipo *a manicotto incollato* (e saldato), del tipo *a vite e manicotto* ed infine del tipo *a flangia mobile.*

Il giunto a bicchiere incollato sarà effettuato, previa pulizia delle pareti con idoneo solvente, spalmando l'estremità liscia del tubo e l'interno del bicchiere con opportuno collante vinilico (fornito dalla stessa ditta dei tubi) e realizzando l'accoppiamento con leggero movimento rotatorio onde favorire la distribuzione del collante stesso. Il tubo sarà spinto quindi fino in fondo al bicchiere ed il giunto così ottenuto dovrà essere lasciato indisturbato per non meno di 48 ore.

Il giunto a bicchiere incollato e saldato sarà effettuato come in precedenza con l'aggiunta di una saldatura in testa al bicchiere eseguita con adatto materiale di apporto in pvc. Tale sistema di giunzione comunque, al fine di non diminuire le caratteristiche di resistenza dei tubi, non verrà impiegato nel caso di spessori non sufficienti.

Il giunto a manicotto sarà effettuato su tubi con estremità lisce, per introduzione ed incollaggio delle stesse in un manicotto sagomato, espressamente costruito per lo scopo. Anche questo tipo di giunto potrà essere se del caso rinforzato, con la saldatura dei bordi del manicotto eseguita come in precedenza.

Il giunto a flangia mobile verrà impiegato quando fosse richiesta la possibilità di montaggio e smontaggio della tubazione con una certa frequenza o per l'inserimento di apparecchiature e verrà effettuato incollando sull'estremità liscia del tubo un collare di appoggio contro il quale si porterà a contrastare una flangia di pvc. La tenuta sarà realizzata interponendo tra le flange un'opportuna guarnizione in gomma.

88.6.2. Giunzioni elastiche

Saranno effettuate su tubi e pezzi speciali, un'estremità dei quali sarà idoneamente foggiata a bicchiere e sede di apposita guarnizione elastica, o su tubi lisci a mezzo apposito manicotto a doppia guarnizione.

Per l'esecuzione del giunto, pulite accuratamente le parti da congiungere, si inserirà l'anello nella sede predisposta, quindi si lubrificherà la superficie interna dello stesso e quella esterna del codolo con apposito lubrificante (acqua saponosa o lubrificanti a base di siliconi, ecc) e si infilerà la punta nel bicchiere fino all'apposito segno di riferimento, curando che l'anello o gli anelli (nel caso del manicotto) non escano dalla sede.

88.6.3. Prova idraulica per condotte in pressione

Per l'esecuzione della prova idraulica valgono le norme generali di cui al precedente punto 88.0.14. La prova sarà riferita alla condotta con relativi giunti, curve, derivazioni e riduzioni, escluso quindi qualsiasi altro accessorio idraulico quali: saracinesche, sfiati, scarichi di fondo, idranti, ecc.

Riempita la tratta dal punto piú depresso, previa completa fuoriuscita dell'aria, si procederà a sottoporla a pressione a mezzo di una pompa a mano, salendo gradualmente di un'atmosfera al minuto primo fino a raggiungere la pressione di esercizio. Questa verrà mantenuta da 2 a 24 h, secondo prescrizione, per consentire l'assestamento dei giunti e la eliminazione di eventuali perdite che non richiedano lo svuotamento della condotta.

Ad esito positivo di tale prova, si procederà a portare la tratta interessata alla pressione di prova. Quest'ultima sarà di 1,5 volte la pressione di esercizio, dovrà essere raggiunta con la gradualità sopra specificata e verrà mantenuta costante per una durata minima di 2 ore.

88.7. TUBAZIONI DI POLIETILENE

Saranno realizzate, salvo diversa prescrizione, con tubi di polietilene ad alta densità (PE a.d.) rispondenti ai requisiti di accettazione di cui al punto 50.3. del presente Capitolato. Le giunzioni potranno essere del *tipo a manicotto* (semplice o doppio), del tipo *a flange metalliche* ed infine del tipo *a polifusione.*

Il giunto a flange metalliche verrà realizzato in maniera consimile al corrispondente giunto dei tubi in pvc con la differenza che le estremità dei tubi saranno sottoposte a cartellatura. Il giunto verrà impiegato per tubi di medio e grande diametro e per pressioni di un certo rilievo.

Il giunto per polifusione verrà eseguito scaldando con opportuna attrezzatura a maschio e femmina i due elementi da unire, a temperatura idonea (e prescritta dallo stabilimento produttore), portando quindi a rapido contatto tubo e bicchiere e lasciando infine raffreddare lentamente. L'esecuzione del giunto in opera sarà preceduta da prove di idoneità eseguite su campioni, prove i cui risultati dovranno fornire resistenze non inferiori a quelle dei tubi.

Art. 89

MANUFATTI PER IMPIANTI DI ACQUEDOTTO E FOGNANTI

89.1. SERBATOI

I serbatoi dovranno essere realizzati secondo gli esecutivi di progetto, nel rispetto comunque delle norme generali di cui al presente Capitolato. Per gli stessi inoltre, in quanto manufatti strutturali di particolare rilievo, si richiamano anche le norme di cui ai punti 56.2.1., 73.0.2. e 73.0.3. Si richiama ancora il D.M. 24 maggio 1999, n° 246.

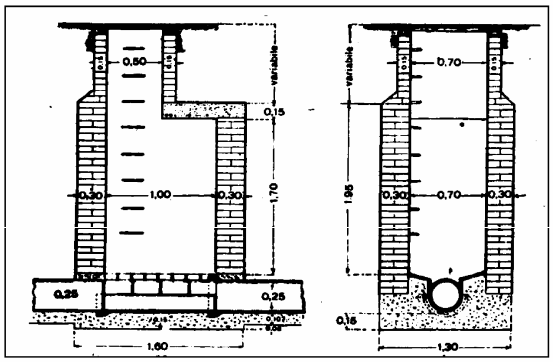
89.2. POZZETTI PER IMPIANTI FOGNANTI

89.2.1. Pozzetti di ispezione

Saranno di norma realizzati in muratura di mattoni pieni, sul tipo della Fig. V - 10, od in conglomerato cementizio dosato a 300 kg/m³ di cemento (armato o meno, secondo prescrizione) ed avranno in ogni caso sezione non inferiore a 0,70 x 1,00 m (con la maggiore dimensione in asse con la canalizzazione) e pareti di spessore non inferiore a 15 cm (se realizzati in opera).

I pozzetti di ispezione dovranno essere collocati in corrispondenza degli innesti, degli incroci, degli angoli e delle variazioni di pendenza; dovranno altresì essere collocati lungo l'asse delle canalizzazioni di modo che la reciproca distanza non risulti comunque superiore a 30 m (2).

FIG. V - 10 – Pozzetto di ispezione in muratura di mattoni pieni. Tipo (1)



(1) Il fondo a canale dei pozzetti di ispezione e di raccordo si rivestirà per le fogne nere, con tubi diritti a canale, giunti a canale e curve a canale di grès; le banchine piane si rivestiranno invece con semplici mattonelle di grès ceramico.

(2) La limitazione di 30 m nella distanza massima tra due pozzetti di ispezione è riferita più propriamente alle fogne di sezione medio-piccola, nelle quali di solito scorre una modesta portata. Per canali in cui fosse prevista una portata continua notevole, la distanza massima potrà anche essere maggiore e, ove non particolarmente stabilita in progetto, verrà fissata dalla Direzione Lavori.

89.2.2. Pozzetti di salto

In presenza di pendenze naturali rilevanti (zone di montagna, collina ed alta pianura) allo scopo di conservare nei condotti velocità inferiori al valore che determina l'erosione delle pareti, e comunque non superiori al valore di 2,50 m/sec, dovranno essere inseriti negli stessi dei "salti di fondo" ispezionabili, definiti anche "pozzetti di salto", che distruggano l'energia esuberante. Del pari gli stessi manufatti potranno essere realizzati ove occorresse posizionare gli sbocchi dei condotti ad una quota piú elevata rispetto a quella del collettore principale.

Nella tecnologia corrente i pozzetti di salto potranno essere del tipo con canna obliqua a 45°, con canna verticale a 90° o con scivolo, quest'ultimo tipo dovendosi ritenere di norma indicato per diametri dei condotti superiori a 50 cm ed in generale per i condotti di tipo semiovoidale od ovoidale.

Altezze di salto fino a 30 cm, e per i condotti minori fino a 50 cm, verranno comunque assorbite da normali pozzetti di ispezione. Si darà luogo invece alla realizzazione dei salti di fondo, nei tipi descritti o similari, per altezze da 0,50 a 2,00 m. Per altezze superiori potrà ricorrersi a scivoli successivi, a manufatti a scala, a pozzi di caduta (con o senza mensole frangigetto) o ad altri tipi di manufatti conformemente alle prescrizioni di progetto ed alle disposizioni della Direzione Lavori.

Il numero dei salti di fondo dovrà in ogni caso essere limitato. Ove il loro inserimento risultasse però indispensabile (sulla base di quanto in precedenza indicato), la distanza ottimale tra gli stessi dovrà essere determinata, oltre che per considerazioni tecniche di impianto, sulla base anche della minimizzazione dei costi complessivi.

89.2.3. Pozzetti di lavaggio

Potranno essere *di testa* od *intermedi* (a lavaggio laterale). I primi saranno posti all'inizio di ciascuna fogna nera elementare ed anche nelle fogne principali prive di affluenti nel tratto iniziale; i secondi lungo i percorsi delle fogne eccessivamente lunghe e di scarsa pendenza (1).

Nella forma piú semplice i pozzetti saranno realizzati a doppia camera di cui la prima (di dimensioni non inferiori a 0,70 x 1,00 m) costituirà ispezione del condotto fognante (tratto iniziale o intermedio che sia) e la seconda costituirà vasca di raccolta dell'acqua di lavaggio e conterrà il dispositivo di sifonaggio automatico.

Entrambi le camere dovranno essere ispezionabili attraverso idonei chiusini ed accessibili mediante scalette a pioli con gradini in acciaio zincato. La vasca avrà una capacità utile non inferiore a 0,5 m³ e sarà rivestita con intonaco cementizio retinato, salvo diversa disposizione.

89.2.4. Pozzetti di scarico

Intesi come pozzetti di scarico delle acque stradali (caditoie) potranno essere, in rapporto alla installazione prescritta sia *a caduta verticale* che *a bocca di lupo*; entrambi nel tipo prefabbricato o realizzato in opera, con o senza sifone e con eventuale raccolta dei fanghi attuata a mezzo di appositi cestelli in lamiera di acciaio zincata e tramoggia di convogliamento.

I pozzetti prefabbricati saranno di norma realizzati con elementi in conglomerato cementizio vibrato, ad elevato dosaggio di cemento, armato con tondo di acciaio nervato ed avranno spessore delle pareti non inferiore a 4 cm. Per l'innesto dei tubi dovranno essere dotati, a seconda dei tipi, di uno o piú diaframmi sulle pareti, del diametro di 20 ÷ 30 cm, tali comunque da non alterare la resistenza delle pareti stesse. I pozzetti realizzati in opera saranno di norma costruiti in conglomerato cementizio dosato a 300 kg/m³, idoneamente armato, ed avranno spessore delle pareti non inferiore ad 8 cm.

I pozzetti a caduta verticale avranno dimensioni interne non inferiori a 45 x 45 x 75 cm se privi di sifone e non inferiori a 45 x 60 x 75 cm se sifonati. Questi ultimi dovranno essere completi di setto di divisione (di spessore non inferiore a 3 cm) o di altro tipo idoneo di intercettore (preferibilmente in ghisa ed ispezionabile), di elemento in conglomerato cementizio armato per la copertura della camera sifonata e di griglia con telaio. I pozzetti a bocca di lupo avranno dimensioni minime trasversali uguali a quelle precedentemente riportate, altezza non inferiore a 90 cm, e dovranno essere completi degli elementi di cui in precedenza, dove però la griglia sarà sostituita da idoneo chiusino.

Tutti i pozzetti dovranno comunque poggiare sopra un massetto di conglomerato cementizio di spessore non inferiore a 10 cm.

---

(1) Dovrà comunque essere tenuto presente che l'effetto di una cacciata di acqua del sifone automatico non si risente oltre una distanza di 250 ÷ 300 m.

Art. 90

OPERE DI PROTEZIONE DELLE SCARPATE OPERE IN VERDE - CONSOLIDAMENTI

90.1. CANALETTE DI SCARICO DELLE ACQUE SUPERFICIALI

In sostituzione delle canalette in zolle erbose, la Direzione Lavori potrà ordinare la fornitura e posa in opera, lungo le scarpate, di canalette costituite da elementi prefabbricati, aventi di norma le misure di 50 x 50 x 20 cm, prodotti con macchinario a vibrocompressione, in conglomerato cementizio dosato a 300 kg/m³ di cemento, e stagionati almeno 28 giorni prima della posa in opera. Il peso dovrà risultare non inferiore a 35 kg.

Le canalette dovranno estendersi lungo tutta la scarpata, dalla banchina fino al fosso di guardia. Gli elementi saranno posti in opera iniziando dal basso verso l'alto e saranno posizionati in cassonetto sagomato, appositamente predisposto con scavo. Alla testata dell'elemento a quota inferiore, ove non esistesse un ancoraggio in muratura, verranno infissi nel terreno due paletti di castagno; analoghi ancoraggi saranno predisposti lungo le scarpate ed in numero sufficiente ad impedire lo slittamento delle canalette.

La sommità delle canalette che si dipartono dal piano viabile dovrà essere raccordata alla pavimentazione mediante strato di conglomerato bituminoso ed agli arginelli mediante invito in conglomerato cementizio.

90.2. MANTELLATE DI RIVESTIMENTO

90.2.1. Mantellata in lastre

Sarà costituita mediante le lastre cementizie di cui al punto 47.2.2. del presente Capitolato, di dimensioni 25 x 50 x 5 cm, affiancate in modo da aversi giunti ricorrenti aperti verso l'alto per l'inserimento dell'armatura metallica.

L'armatura incorporata nelle lastre dovrà essere composta di barrette di ferro omogeneo, del diametro di 5 mm, disposte nei giunti longitudinali e trasversali ed annegate nella malta di sigillatura dei giunti stessi. L'armatura dovrà essere interrotta in corrispondenza dei giunti di dilatazione, da realizzarsi questi ultimi ogni 5,00 m, trasversalmente al rivestimento, e da sigillare con appropriato materiale bituminoso.

Il terreno di posa delle lastre dovrà essere accuratamente livellato e costipato.

90.2.2. Mantellata in grigliato articolato

Sarà composta di elementi componibili, prefabbricati in calcestruzzo vibrato, per le caratteristiche dei quali si rimanda al punto 47.2.3. del presente Capitolato.

La posa in opera sarà realizzata previa regolarizzazione della superficie di posa e con il successivo riempimento delle cavità della mantellata con terra vegetale.

90.3. LAVORI DI RIVESTIMENTO VEGETALE

La delimitazione delle aree da rivestire con manto vegetale sarà stabilita di volta in volta che le relative superfici saranno pronte per la sistemazione a verde. L'Appaltatore dovrà provvedere innanzi tutto a riprendere con terreno agrario le eventuali erosioni determinatesi, curando che non vengano modificati i piani inclinati degli scavi e dei rilevati, piani che, anche dopo il rivestimento del manto vegetale, dovranno risultare perfettamente regolari e con cigli ben profilati.

90.3.1. Lavorazione del terreno e concimazione

Prima di effettuare qualsiasi impianto o semina, l'Appaltatore dovrà eseguire un'accurata preparazione e lavorazione del terreno. Sulle scarpate di rilevato, questa avrà il carattere di vera e propria erpicatura, eseguita però superficialmente. Per le scarpate in scavo la lavorazione del terreno, a seconda della consistenza dei suoli, potrà limitarsi alla creazione di buchette per la messa a dimora di piantine o talee oppure alla creazione di piccoli solchetti e gradoncini, che consentano la messa a dimora di piante o la semina di miscugli.

In occasione del lavoro di erpicatura e prima dell'impianto delle talee, o delle piantine, o dell'impiotamento, l'Appaltatore effettuerà la concimazione di fondo, che sarà realizzata con la somministrazione di concimi minerali nei quantitativi di cui alla tabella accanto.

CONCIMI	TITOLO MEDIO	kg./ha
Fosfatici	18%	800
Azotati	16%	400
Potassici	40%	300

Oltre alla concimazione di fondo, l'Appaltatore dovrà effettuare le opportune concimazioni in copertura, impiegando concimi complessi, in modo che lo sviluppo della vegetazione e del manto di copertura risulti, ad ultimazione dei lavori ed alla data del collaudo, a densità uniforme e senza spazi vuoti o radure. La composizione delle concimazioni di fondo, in rapporto al pH dei terreni da trattare, sarà specificata dalla Direzione Lavori con ordine di servizio.

90.3.2. Piantamento

Per la piantagione delle talee o delle piantine l'Appaltatore sarà libero di effettuare l'operazione in qualsiasi periodo, entro il tempo previsto per l'ultimazione, che ritenga piú opportuno per l'attecchimento, restando comunque a suo carico la sostituzione delle piantine che per qualsiasi ragione non avessero attecchito. La piantagione verrà effettuata a quinconce, a file parallele al ciglio della strada.

Le distanze per la messa a dimora, a seconda della specie delle piante, saranno le seguenti:

- *Piante a portamento erbaceo o strisciante:* 25 cm (Festuca glauca, Gazania splendens, Hedera helix, Hypericum calycimum, Lonicera semper virens, Stachys lanata);
- *Piante a portamento arbustivo:* 50 cm (Crataegus pyracanta, Cytisus scoparius, Eucaliptus sp. pl., Mahonia aquifolium, Nerium oleander, Opuntia ficus indica, Pitosporum tobira, Rosmarinus oficinalis, Spartium junceum)

Prima dell'inizio dei lavori d'impianto l'Appaltatore riceverà un ordine di servizio nel quale saranno indicate le varie specie da impiegare nelle singole zone. L'impianto delle piante erbacee potrà essere fatto con l'impiego di qualsiasi macchina od attrezzo. Per l'impianto delle specie a portamento arbustivo l'Appaltatore avrà invece cura di operare in ampie buche preventivamente preparate

L'Appaltatore dovrà approntare a piè d'opera il materiale vivaistico perfettamente imballato, in modo da evitare fermentazioni od essiccamenti durante il trasporto. In ogni caso le piantine dovranno presentarsi, al momento dell'impianto, in stato di completa freschezza e vitalità.

90.3.3. Semine

Per particolari settori di scarpate stradali, determinati dalla Direzione a suo insindacabile giudizio, il rivestimento con manto vegetale potrà essere formato mediante semine di specie foraggere, in modo da costituire una copertura con le caratteristiche del prato polifita stabile.

Il quantitativo di seme da impiegarsi per ogni ettaro di superficie di scarpata sarà 120 kg; all'atto della semina l'Appaltatore dovrà effettuare la somministrazione dei concimi potassici o fosfatici nei quantitativi previsti; i concimi azotati dovranno invece venire somministrati a germinazione avvenuta.

I miscugli di sementi da impiegarsi nei vari tratti da inerbire risultano dalla Tab. V - 18. Il tipo di miscuglio da impiegare sarà stabilito dalla Direzioni Lavori con ordine di servizio. L'Appaltatore sarà libero di effettuare le operazioni di semina in qualsiasi stagione, restando a suo carico le eventuali operazioni di risemina in caso di non perfetta germinazione.

TAB. V - 18 – Seminagioni di scarpate - Tipi di miscuglio

	Terreni calcarei sciolti	Terreni, di medio impasto fertili	Terreni di medio impasto argillo-silicei-fertili	Terreni pesanti argillosi freschi	Terreni di medio impasto clima caldo-secco
S P E C I E	TIPO DI MISCUGLIO				
	1°	2°	3°	4°	5°
	chilogrammi/ettaro				
Lolium italicum Lolium perenne	–	23	14	30	–
Arrhenatherum elatius	30	–	–	–	20
Dactylis glomerata	3	25	14	12	–
Trisetum flavescens	7	5	3	–	–
Festuca pratensis	–	–	28	20	–
Festuca rubra	10	7	9	6	–
Festuca ovina	–	–	–	–	6
Festuca heterophilla	–	–	–	–	9
Phleum pratense	–	7	7	12	–
Alopecurus pratensis	–	12	11	16	–
Cynosurus cristanus	–	–	–	–	3
Poa pratensis	3	23	18	4	2
Agrostis alba	–	6	4	4	–
Anthoxanthum odoratum	–	–	–	–	1
Bromus erectus	–	–	–	–	15
Bromus inermis	40	–	–	–	12
Trifolium pratense	8	5	6	4	–
Trifolium repens	–	7	4	–	–
Trifolium hybridum	–	–	–	6	–
Medicago lupolina	3	–	–	–	6
Onobrychis sativa	–	–	–	–	40
Anthyllis vulneraria	10	–	2	6	3
Lotus corniculatus	6	–	2	6	3
Totale kg.	120	120	120	120	120

La ricopertura del seme dovrà essere fatta mediante rastrelli a mano e con erpice a sacco. Dopo la semina, così come a germinazione avvenuta, il terreno dovrà essere battuto con il rovescio della pala.

90.3.4. Semine di miscugli preparatori su terreni destinati a talee

Nei tratti di scarpata con terreni di facile erodibilità la Direzione Lavori potrà ordinare, anche se fossero già stati effettuati o previsti impianti di talee e piantine, la seminagione di un particolare miscuglio da prato, con funzione preparatoria e miglioratrice del terreno e ad un tempo di rinsaldamento contro l'erosione delle acque. In questo caso le specie componenti il miscuglio e le rispettive quantità saranno le seguenti: Trifolium pratense 25 kg/ha; Trifolium hybridum 12 kg/ha; Trifolium repens 25 kg/ha; Medicago lupolina 12 kg/ha; Lotus corniculatus 26 kg/ha.

90.3.5. Semine mediante attrezzature a spruzzo

Le scarpate in rilevato od in scavo potranno venire sistemate mediante semine eseguite con particolari attrezzature a spruzzo e protezione con paglia, secondo le prescrizioni della Direzione. Il sistema potrà essere impiegato in tre modi differenti e precisamente:

a) - impiego di miscuglio come da prescrizione, concime granulare ed acqua;

b) - impiego di miscuglio come in a) ma con l'aggiunta di collanti come cellulosa, bentonite, torba, ecc;

c) - impiego di miscuglio come in a) e successivo spandimento di paglia.

I quantitativi di concimi e di sementi saranno gli stessi previsti ai precedenti punti 90.3.1. e 90.3.3. con l'aggiunta per il caso b), di scarto di cellulosa e bentonite sufficiente per ottenere l'aderenza dei semi e del concime alle pendici delle scarpate. In particolari settori, se ordinato dalla Direzione, alla semina effettuata come in a) seguirà uno spandimento di paglia da effettuarsi con macchine che consentano anche la spruzzatura di emulsione bituminosa. La paglia sarà impiegata nel quantitativo di 5 t/ha mentre l'emulsione, con funzione di collante, sarà nel quantitativo di 1,2 t/ha.

90.3.6. Rivestimento in zolle erbose

Nel caso di rivestimento con zolle erbose di vecchio prato polifita stabile, le zolle saranno ritagliate in formelle di forma quadrata, di dimensioni medie di 25 x 25 cm, saranno disposti a file con giunti sfalsati tra file contigue, e dovranno risultare assestate perfettamente senza alcuna soluzione di continuità. Il piano di impostazione dovrà essere preventivamente e debitamente costipato e spianato secondo l'inclinazione delle scarpate.

Per scarpate di sviluppo superiore a 2,50 m, l'Appaltatore dovrà realizzare, ogni 2,00 m di sviluppo, delle strutture di ancoraggio a prevenzione di eventuali scivolamenti in fase di radicamento. Tali strutture avranno la forma di graticciate e saranno costruite con paletti di castagno, del diametro minimo di 4 cm, infissi saldamente nel terreno per una profondità di 40 cm e sporgenti dallo stesso per 10 cm, posti alla distanza di 25 cm ed intrecciati per la parte sporgente fuori terra con verghe di castagno, nocciolo, carpino, gelso, ecc., con esclusione del salice e del pioppo.

90.3.7. Serrette in fascine verdi

Dovranno essere formate con fascine di virgulti di salice, tamerice, pioppo e simili, con diametro di 25 mm e lunghezza di 1,00 m. I paletti di castagno senza corteccia, a testa piana nella parte superiore ed a punta conica in quella inferiore, avranno un diametro medio di 70 mm ed una lunghezza di 1,10 m.

Il fissaggio delle fascine ai paletti sarà eseguito con filo di ferro ricotto e zincato e cambrette zincate a punta tonda. Le serrette saranno formate disponendo le fascine in cordoli (le punte a monte), a piani sovrapposti e con rientranza di 20 cm per ogni cordolo, fissati mediante legatura in croce di filo di ferro in testa ai paletti e con rinverdimento di talee di salice, pioppo, tamerice, ecc. (15 talee/m^2) da risarcire fino a completo attecchimento.

90.3.8. Graticci in fascine verdi

Saranno eseguiti impiegando gli stessi materiali delle serrette e mediante terrazzamento del terreno, per una larghezza terrazzata di 1,20 m, con pendenza contropoggio.

I paletti saranno infissi nel terreno per una profondità di 60 cm, alla reciproca distanza di 0,50 m, con legature in testa in croce di filo di ferro zincato fissato a mezzo di idonee cambrette; i cordoli di fascine, alti circa 50 cm fuori terra, saranno disposti con le punte verso monte.

Subito a monte, e nella massa di fascine miste a terra, dovrà ottenersi un ulteriore rinverdimento con talee di salice, ecc. da risarcire fino a completo attecchimento.

90.3.9. Viminate

Nei tratti di scarpate con terreno di natura argillosa o soggetto a facili smottamenti, l'Appaltatore dovrà effettuare l'impianto di talee di Hedera helix o di Lonicera semper virens, secondo le norme precedentemente previste e provvedendo inoltre ad effettuare l'impianto di graticciate verdi per temporaneo consolidamento. La graticciata risulterà formata da cordone unico, continuo, e risulterà inclinata rispetto all'orizzontale di circa 25° ÷ 30°; la distanza fra le cordonate sarà di 120 cm salvo diversa indicazione.

La graticciata in particolare sarà formata con i seguenti materiali

a) - *Paletti di castagno:* della lunghezza minima di 75 cm e con diametro in punta di 6 cm, verranno infissi nel terreno per 60 cm e disposti a 2,00 m di interasse.

b) - *Paletti di salice:* della lunghezza minima di 45 cm e con diametro in punta di 4 cm, verranno infissi nel terreno per 30 cm e disposti a 0,50 m di interasse tra un paletto di castagno e l'altro.

c) - *Talee di salice:* della lunghezza media di 40 cm e con diametro di 2 cm, verranno infisse nel terreno per 25 cm e disposte su due file, nel numero di 6 per ogni 50 cm di cordonata rispettivamente fra un paletto di castagno ed uno di salice, oppure fra due di salice, con distanza media, tra fila e fila, di 10 cm.

d) - *Verghe di salice:* della lunghezza massima possibile e con diametro massimo di 2 cm alla base, verranno intrecciate tra le talee di salice ed i paletti di castagno e di salice, in modo da formare doppio graticcio con camera interna.

La graticciata verde sarà intrecciata in opera previo scavo di un solchetto di 10 x 10 cm lungo la cordonata. L'intreccio dei rami di salice dovrà risultare di 25 cm di altezza, di cui 10 cm entro terra. L'Appaltatore dovrà quindi effettuare l'interramento a monte ed a valle del solchetto, comprimendo la terra secondo il piano di inclinazione della scarpata ed avendo cura di sistemare, nel contempo, la terra all'interno dei due intrecci.

Le viminate potranno anche essere costituite, se prescritto, da un solo intreccio. In tal caso i paletti di castagno saranno infissi con interasse di 1,00 m mentre l'altro materiale sarà sistemato ed intrecciato come nel caso delle viminate doppie.

90.3.10. Rimboschimento

Sarà realizzato nei tratti previsti in progetto o comunque prescritti dalla Direzione Lavori e verrà attuato con impiego di semenziali di specie forestali quali Robinia pseudoacacia, Ailanthus glandulosa, Ulmus campestris, Coryllus avellana, Sorbus sp. pl., ecc.

Le alberature dovranno essere effettuate in modo da non pregiudicare eventuali allargamenti della sede stradale. Dovranno essere eseguite previa preparazione di buche delle dimensioni minime di 80 x 80 cm, riempite di buona terra, se del caso drenate, ed opportunamente concimate. Le piante verranno affidate a robusti tutori ai quali saranno legate con raffia.

90.3.11. Cure colturali

Dal momento della consegna l'Appaltatore dovrà effettuare gli sfalci periodici dell'erba sulle aree da impiantare e sulle aree rivestite con zolle da prato. L'operazione dovrà essere ripetuta ogni qualvolta l'erba stessa dovesse raggiungere un'altezza di 35 cm.

Dopo eseguito l'impianto, e fino al collaudo definitivo delle opere, l'Appaltatore sarà tenuto ad effettuare tutte le cure colturali che di volta in volta si renderanno necessarie, come innaffiamenti (anche con trasporto di acqua), sostituzione di fallanze, potature, diserbi, sarchiature, concimazioni in copertura, sfalci, trattamenti antiparassitari, ecc., nel numero e con le modalità richieste per ottenere le scarpate completamente rivestite dal manto vegetale.

90.3.12. Pulizia del piano viabile

Al termine di ogni operazione di impianto o manutentoria, il piano viabile dovrà risultare assolutamente sgombro da rifiuti, erbe, terra, ecc. Occorrendo si darà luogo pertanto a scopature, spazzolature e lavaggi, specie con particolare riguardo per la segnaletica orizzontale.

90.4. PROTEZIONE DELLE SCARPATE IN ROCCIA

Nei tratti ove le scarpate di scavo si presentano in roccia friabile, con piani di sfaldamento fortemente inclinati nello stesso senso del taglio della scarpata e pertanto con costante pericolo di caduta di sassi, la Direzione Lavori potrà ordinare che la parete in roccia venga ricoperta da rete metallica, debitamente ancorata, atta a trattenere la caduta di pietre.

La rete metallica, che dovrà avere le caratteristiche prescritte, sarà diligentemente tesa lungo la scarpata in modo che non formi sacche; essa verrà ancorata alla roccia mediante cambrette in filo di ferro zincato di 15 cm di lunghezza minima, affogate in cemento, in fori del tipo da mina scavati in senso ortogonale alla falda ed allestiti alla reciproca distanza di 1,00 m, secondo le linee di massima pendenza, e rispettivamente secondo l'altezza del rotolo di rete. L'Appaltatore avrà cura di allestire i fori, e quindi i punti di ancoraggio della rete, nei tratti di roccia che si presentino particolarmente compatti; in difetto si renderà responsabile di eventuali danni e sarà tenuto a ripristinare, con perfetta efficienza, i punti di ancoraggio che si rivelassero inefficienti.

Alla sommità della scarpata la rete dovrà risultare ancorata alla roccia, per tutta l'ampiezza, mediante cordolo in conglomerato cementizio a 250 kg/m^3, gettato in opera, della sezione minima di 25 x 50 cm, previo denudamento della roccia dalle sostanze terrose o dai detriti di scavo. Nel caso di scarpate profilate a gradoni, i cordoli di ancoraggio potranno essere prescritti anche in corrispondenza di ciascun gradone (sul ciglio o nella parte interna); in questo caso la sezione minima sarà di 20 x 30 cm.

90.5. CONSOLIDAMENTO MEDIANTE MALTA DI CEMENTO SPRUZZATA

Tale consolidamento verrà eseguito procedendo, di norma, dall'alto verso il basso della scarpata. Questa dovrà essere conformata a gradoni le cui alzate saranno inclinate, rispetto alla verticale, di un angolo il cui valore verrà stabilito dalla Direzione Lavori all'atto esecutivo. I ripiani dei vari gradoni avranno una leggera inclinazione verso monte e sui gradoni stessi, al piede delle pareti subverticali, dovrà essere realizzata una scolina nella quale confluiranno le acque meteoriche.

Eseguito il gradonamento, si procederà alla stesa ed al fissaggio sulle pareti subverticali di una rete metallica a maglie esagonali (di norma della larghezza di 51 mm, composte di filo n° 4 a doppia torsione); il fissaggio avverrà a mezzo di staffe di ferro del diametro di 10 mm e di lunghezza non inferiore a 40 cm, preventivamente trattate con antiruggine e poste ad interasse non superiore a 50 cm. Durante la stesa l'Appaltatore dovrà provvedere a riquadrare la rete stessa sui lati ed in corrispondenza dei necessari giunti di dilatazione, a mezzo di tondino di ferro del diametro di 6 mm.

Successivamente, dopo un'accurata bagnatura, si procederà all'esecuzione del rivestimento con malta di cemento, dosata a 400 kg/m^3, applicata a spruzzo ed eventualmente anche a mano, per uno spessore reso che in alcun punto dovrà essere inferiore a 3 cm.

90.6. CONSOLIDAMENTO DI TERRENI MEDIANTE INIEZIONI DI SOSTANZE COESIVE

Intervento che modifica le caratteristiche meccaniche (resistenza e deformabilità) ed idrauliche (permeabilità) del terreno attraverso l'immissione a bassa pressione di adeguate miscele effettuata da tubi in acciaio, o vetroresina, o pvc valvolati e cementati in appositi fori di piccolo diametro, potrà essere attuato, qualora ordinato dalla Direzione Lavori, in zone che, per la loro particolare morfologia, natura e stato idrogeologico, richiedano iniezioni di determinate sostanze coesive allo scopo di conferire, alle masse interessate da lavorazioni di particolari opere, il necessario grado di stabilità.

In linea generale il consolidamento potrà essere effettuato mediante iniezioni di miscele acqua- cemento oppure acqua-cemento - bentonite; ovvero mediante iniezioni di sostanze chimiche che saranno stabilite dalla Direzione Lavori, dopo accurate prove di laboratorio, tenuto conto della granulometria, permeabilità, natura fisico - meccanica e chimica dei materiali da trattare.

I trattamenti potranno essere di *impregnazione* quando riempiono i vuoti esistenti nel terreno senza alterarne le dimensioni, oppure di *ricompressione,* in terreni a bassa permeabilità, sì da formare ramificazioni o bulbi concentrati con miscele non penetrabili nel mezzo.

Le iniezioni serviranno a conferire al terreno elevati valori di resistenza, oppure a renderlo impermeabile o per entrambi gli effetti. Saranno iniettabili, oltre alle grandi cavità:

• tutti i tipi di terreno alluvionale o detritico fino ad un certo limite inferiore di permeabilità (dalle ghiaie ai limi sabbiosi);

• le fessure nelle rocce (da carsiche a microfessurate).

Nel caso di preconsolidamento di scavi in galleria in terreni incoerenti, le iniezioni saranno proiettate in avanzamento a partire dal fronte con raggiere coniche di fori suborizzontali distribuite in modo da ottenere un arco di terreno trattato con un dato spessore minimo a partire dall'estradosso della costruenda calotta. In altri casi i fori del trattamento saranno radiali rispetto alla sezione di scavo ed eseguiti da un cunicolo di preavanzamento.

90.6.1. Tecnica

La tecnica di iniezione, definita la geometria del trattamento, consisterà nell'eseguire delle perforazioni a rotazione od a percussione (65 ÷ 130 mm) dove verranno inseriti dei tubi valvolati protetti da guaina e successivamente iniettati. Durante l'iniezione si verificherà la rottura della guaina ed il passaggio della miscela stabilita.

I parametri di regolazione del trattamento sono: volume della miscela in rapporto al volume di terreno da trattare; portata; pressione.

La pressione sopportabile dai tubi di iniezione sarà rapportata alle caratteristiche di resistenza dei materiali costituenti: pvc, vetroresina ed acciaio. I tubi in vetroresina avranno una resistenza minima allo scoppio di 100 bar; quelli in acciaio saranno del tipo Fe 510 senza saldatura longitudinale.

L'esecuzione di ogni trattamento di preconsolidamento o consolidamento con tubi valvolati sarà documentato mediante compilazione da parte dell'Appaltatore, in contraddittorio con la Direzione Lavori, di una apposita scheda con le seguenti registrazioni:

1) data di esecuzione ed ubicazione del campo di trattamento;
2) identificazione di ciascun tubo;
3) per ciascun tubo, numero d'ordine e posizione delle valvole di iniezione;
4) per ciascuna valvola, caratteristiche e composizione della miscela iniettata e valori dei seguenti parametri di iniezione assegnati in progetto:
   - volume massimo V_{max} (litri);
   - portata q = cost (litri/min):
   - eventuale pressione massima p_{max} (bar);
5) sempre per ciascuna valvola e in relazione ai diversi tipi di comportamento del terreno, valori registrati in fase di iniezione:
   - pressione iniziale di rottura della valvola p_o (bar);
   - pressione al termine dell'iniezione $p_{fim,}$ $p_{creach,}$ p_{rif} (bar);
   - assorbimento di miscela v_{in} (litri);
   - tempo di iniezione t (min);

Prima di dare inizio all'esecuzione sistematica dei trattamenti dovranno essere effettuati, a totale cura e spese dell'Appaltatore, i seguenti tipi di prove e controlli:

- determinazione delle caratteristiche geomeccaniche del terreno;
- messa a punto del sistema ed esecuzione di un campo prova.

Nel corso delle operazioni di iniezione l'Appaltatore dovrà prelevare, sempre a sua totale cura e spese, un campione della miscela di iniezione almeno ogni cinque tubi. Sul campione si determineranno: peso specifico mediante apposita bilancia; decantazione (bleeding) mediante buretta graduata del diametro di 30 mm (1). Le modalità di prova dovranno essere conformi alle normative vigenti ed alle preventive richieste della Direzione Lavori.

Art. 91
SCOGLIERE PER LA DIFESA DEL CORPO STRADALE

Per difendere dalle erosioni provocate dalle acque, i tratti del corpo stradale correnti lungo il litorale marino o nelle zone golenali dei corsi d'acqua od in fregio a questi, potranno essere costruite scogliere costituite da massi naturali oppure da massi artificiali. I massi di pietra naturale per gettate o scogliere dovranno avere il maggior peso specifico possibile, essere di roccia viva e resistente, non alterabile all'azione delle acque, e non presentare piani di sfaldamento o crinature da gelo. La Direzione Lavori potrà ordinare la prova di resistenza del materiale all'urto, all'abrasione, alla gelività, alla salsedine marina, ecc., in base alle norme per l'accettazione delle pietre naturali da costruzione, di cui al R.D. 16 novembre 1939, n° 2232.

I massi di pietra naturale per gettate o scogliere, a seconda del peso, saranno divisi nelle seguenti categorie:

a) - *Pietrame in scapoli* del peso singolo compreso tra 5 e 50 kg, per l'intasamento delle scogliere;

b) - *Massi naturali di Iª categoria* del peso singolo compreso fra 51 e 1.000 kg;

c) - *Massi naturali di 2ª categoria* del peso singolo compreso fra 1.001 e 3.000 kg;

d) - *Massi naturali di 3ª categoria* del peso singolo compreso tra 3.001 e 7.000 kg;

L'Appaltatore dovrà impiegare per il sollevamento, trasporto e collocamento in opera dei massi, quegli attrezzi, meccanismi e mezzi d'opera che saranno riconosciuti piú adatti per la buona esecuzione del lavoro e per evitare che i massi abbiano a subire avarie.

Le scogliere dovranno essere formate incastrando con ogni diligenza i massi gli uni contro gli altri, in modo da costruire un tutto compatto e regolare, di quelle forme e dimensioni stabilite nel progetto. Per ciascuna scogliera il Direttore dei Lavori fisserà il volume minimo dei massi e le proporzioni dei massi di volume differente.

Se la costruzione della scogliera dovesse essere eseguita con massi artificiali, questi verranno formati sul posto di impiego ogni qualvolta ciò fosse possibile, ed in caso diverso in vicinanza del lavoro.

I massi artificiali devono essere di calcestruzzo cementizio, formato con i materiali e con il dosaggio stabiliti nell'Elenco Prezzi. La confezione dei massi dovrà essere attuata secondo le norme generali per le opere in calcestruzzo cementizio; i massi confezionati fuori opera non potranno essere portati al posto d'impiego se non dopo adeguata stagionatura e dopo aver acquistato il grado di resistenza necessario per non danneggiarsi durante le operazioni di carico, scarico e collocamento in opera.

Art. 92
SEGNALETICA STRADALE

92.0. GENERALITÀ

Tutta la segnaletica stradale dovrà essere realizzata nel pieno rispetto del Regolamento di esecuzione del "Codice della Strada" (2) ed inoltre delle norme particolari diffuse con il decreto ministeriale riportato al punto 52.5. del presente Capitolato. La Direzione Lavori potrà peraltro richiedere all'Appaltatore la redazione di un preventivo progetto grafico il quale, nei casi specificatamente previsti dalle norme (autostrade, strade di grande traffico) dovrà essere sottoposto all'esame ed all'approvazione del Ministero dei LL.PP.

I simboli dovranno essere sempre rigorosamente identici a quelli previsti dalle norme, salvo la diversità delle dimensioni a seconda del formato del segnale. Anche il proporzionamento tra simboli e zone di colore, tra iscrizioni e fondo circostante dovrà essere rigorosamente costante per tutti i segnali dello stesso tipo, per qualunque dimensione. Il progetto dei vari segnali dovrà pertanto essere condotto sul piano della perfetta similitudine ovvero, praticamente, per ingrandimento o trasporto fotografico dei disegni ufficiali.

L'Appaltatore dovrà garantire per la durata di almeno (specificare) mesi dalla data del collaudo la buona conservazione della segnaletica verticale, tanto contro i difetti di costruzione quanto contro quelli di ogni singolo materiale costituente il segnale. Pertanto resteranno a suo carico la sostituzione ed il ripristino di tutti quei cartelli che abbiano ad alterarsi o deformarsi per cause naturali (temperatura, vento, acqua, ecc), senza onere alcuno da parte dell'Amministrazione e dietro semplice richiesta scritta.

---

(1) Il peso specifico dovrà risultare pari ad almeno il 90% di quello teorico, calcolato assumendo 3 g/cm3 il peso specifico del cemento e 2,65 g/cm3 quello degli inerti, nell'ipotesi che non venga inclusa aria. Nelle prove di decantazione, l'acqua separata in 24 ore non dovrà superare il 3% in volume. Con il campione di miscela saranno altresì confezionati cubetti di 7 o 10 cm di lato, da sottoporre a prove di resistenza cubica a compressione.

(2) In particolare v. il paragrafo 3 (artt. 77 ÷ 136) per ciò che concerne la segnaletica verticale ed il paragrafo 4 (artt. 137 ÷ 155) per quella orizzontale.

92.1. SEGNALETICA VERTICALE

Sarà costituita da cartelli triangolari di *pericolo* (lato 90 o 120 cm), da cartelli circolari di *prescrizione* (divieto ed obbligo, lato 60 o 90 cm) e da cartelli rettangolari o quadrati di *indicazione.* I cartelli saranno realizzati in lamiera di acciaio od in lamiera di alluminio (semicrudo, puro al 99%) secondo prescrizione; nel primo caso avranno spessore non inferiore a 10/10 di mm (12/10 nel caso di dimensione minima libera superiore a 1,20 m), nel secondo caso avranno spessore non inferiore a 25/10 di mm (30/10 nel caso corrispondente).

Ogni segnale dovrà essere rinforzato lungo il suo perimetro con una bordatura di irrigidimento realizzata a scatola oppure, secondo le dimensioni del cartello, mediante opportuni profilati saldati posteriormente. Qualora le dimensioni dei segnali dovessero superare la superficie di 1,25 m^2, i cartelli dovranno essere ulteriormente rinforzati con traverse di irrigidimento saldate secondo le mediane o le diagonali. Qualora poi i segnali fossero costituiti da due o piú pannelli contigui, questi dovranno essere perfettamente accostati mediante angolari, in metallo resistente alla corrosione, opportunamente forati e muniti di un sufficiente numero di bulloni zincati.

La lamiera di ferro dovrà essere prima decapata, quindi fosfatizzata mediante procedimento di bonderizzazione; la lamiera di alluminio dovrà essere resa scabra mediante carteggiatura, sgrassata a fondo, quindi sottoposta a procedimento di fosfocromatazione su tutte le superfici. Il materiale grezzo dopo aver subito detti processi di

preparazione dovrà essere verniciato a fuoco con opportuni prodotti. Il retro e la scatolatura dei cartelli verrà finito in colore grigio neutro

La pellicola retroriflettente, avente le caratteristiche di cui al punto 52.6 del presente Capitolato, dovrà costituire, nel caso della segnaletica di pericolo e di prescrizione, un rivestimento senza soluzione di continuità di tutta la faccia utile del cartello, nome convenzionale "a pezzo unico" (1); nel caso invece della segnaletica di indicazione, la pellicola potrà venire applicata a piú strati in sovrapposizione, ma comunque tutta la superficie dovrà essere riflettorizzata (sia per ciò che concerne il fondo del cartello che i bordi, i simboli e le iscrizioni). In ogni caso quando i segnali di indicazione, ed in particolare le frecce di direzione, fossero di tipo perfettamente identico ed in numero tale da giustificare in senso economico l'attrezzatura per la stampa, essi potranno venire richiesti nel tipo "a pezzo unico".

Le pellicole retroriflettenti termoadesive dovranno essere applicate sui supporti metallici mediante apposita apparecchiatura che sfrutti l'azione combinata della depressione e del calore e comunque l'applicazione dovrà essere eseguita a perfetta regola d'arte secondo le prescrizioni della Ditta produttrice delle pellicole. Queste ultime potranno essere richieste anche nel tipo "ad alta risposta luminosa" (2).

Ad evitare forature, tutti i segnali dovranno essere forniti di attacco standard (adatto a sostegni in ferro tubolari Ø 48 o Ø 60) composto da staffe a corsoio della lunghezza utile di 12 cm saldate al segnale, da controstaffe in acciaio zincato di spessore non inferiore a 3 mm nonché da bulloni zincati e relativi dadi. I sostegni saranno trattati previa fosfatizzazione del grezzo, con vernici di fondo antiruggine e strato di finitura termoindurente di colore grigio neutro.

La posa dei sostegni sulle banchine dovrà essere effettuata annegando il piede degli stessi in blocchi di calcestruzzo a 300 kg/m^3 di cemento, blocchi le cui dimensioni dovranno essere proporzionate agli sforzi da sopportare in rapporto alle dimensioni dei pannelli segnaletici e che comunque non dovranno essere mai inferiori a 30 x 30 x 60 cm. L'altezza di posa dei segnali dovrà essere compresa tra 1,60 ÷ 2,00 m, misurati tra il bordo inferiore dei cartelli ed il piano stradale; ove comunque speciali motivi di visibilità non dovessero consigliare altrimenti, tale altezza dovrà essere di 1,80 m.

92.2. SEGNALETICA ORIZZONTALE

Dovrà essere eseguita preferibilmente con compressori a spruzzo, nella misura di 1,00 kg di vernice per ogni 1,20 m^2 di superficie. La segnaletica dovrà presentare densità superficiale uniforme, sagome a bordi netti e senza sbavature, andamento geometrico perfettamente regolare.

Il prezzo della posa comprenderà, oltre al tracciamento, le vernici e la mano d'opera, anche il materiale, il personale ed i dispositivi di protezione e di segnalazione necessari per l'esecuzione dei lavori, anche in presenza di traffico, ed ogni onere relativo alla eventuale deviazione o regolazione dello stesso.

92.3. PARACARRI - INDICATORI CHILOMETRICI - TERMINI DI CONFINE

Saranno della forma e delle dimensioni indicate nei tipi allegati al contratto, o specificate nell'Elenco Prezzi, e saranno posti in opera secondo le particolari disposizioni della Direzione Lavori.

(1) Con questa denominazione si intende definire un pezzo intero di pellicola, sagomato secondo la forma del segnale, stampato mediante metodo serigrafico con speciali paste trasparenti per le parti colorate e nere opache per i simboli, ed infine protetto interamente da apposito trasparente di finitura che garantisce l'inalterabilità della stampa.

(2) L'impiego di tali pellicole è obbligatorio nei segnali di precedenza, di divieto di sorpasso nonché per quelli di preavviso e di direzione (v. art. 79 R.E.C.S.).

Art. 93
LAVORI DI VERNICIATURA

93.0. GENERALITÀ

93.0.1. Materiali - Terminologia - Preparazione delle superfici

I materiali da impiegare per l'esecuzione dei lavori in argomento dovranno corrispondere alle caratteristiche riportate all'art. 44 del presente Capitolato ed a quanto piú in particolare potrà specificare l'Elenco Prezzi o prescrivere la Direzione Lavori. Per la terminologia si farà riferimento al "Glossario delle Vernici" di cui al Manuale Unichim 26 precedentemente citato al punto 44.1.1. Resta comunque inteso che con il termine di "verniciatura" si dovrà intendere il trattamento sia con vernici vere e proprie che con pitture e smalti.

Qualunque operazione di tinteggiatura o verniciatura dovrà essere preceduta da una conveniente ed accurata preparazione delle superfici e precisamente da raschiature, scrostature, stuccature, levigature e lisciature con le modalità

ed i sistemi piú atti ad assicurare la perfetta riuscita del lavoro. In particolare dovrà curarsi che le superfici si presentino perfettamente pulite e pertanto esenti da macchie di sostanze grasse ed untuose, da ossidazione, ruggine, scorie, calamina, ecc; speciale riguardo dovrà aversi per le superfici da rivestire con vernici trasparenti.

93.0.2. Colori - Campionatura - Mani di verniciatura

La scelta dei colori è demandata al criterio insindacabile della Direzione Lavori. L'Appaltatore avrà l'obbligo di eseguire, nei luoghi e con le modalità che gli saranno prescritte, ed ancor prima di iniziare i lavori, i campioni delle varie finiture, sia per la scelta delle tinte che per il genere di esecuzione, e ripeterli eventualmente con le varianti richieste sino ad ottenere l'approvazione della stessa Direzione.

Le successive passate (mani) di pitture, vernici e smalti dovranno essere di tonalità diverse in modo che sia possibile, in qualunque momento, controllarne il numero. Lo spessore delle varie mani dovrà risultare conforme a quanto particolarmente prescritto; tale spessore verrà attentamente controllato dalla Direzione Lavori con idonei strumenti (1) e ciò sia nello strato umido che in quello secco. I controlli, ed i relativi risultati, verranno verbalizzati in contraddittorio.

Le successive mani di pitture, vernici e smalti dovranno essere applicate, ove non sia prescritto un maggiore intervallo, a distanza non inferiore a 24 ore e sempreché la mano precedente risulti perfettamente essiccata (2). Qualora per motivi di ordine diverso e comunque in linea eccezionale l'intervallo dovesse prolungarsi oltre i tempi previsti, si dovrà procedere, prima di riprendere il trattamento di verniciatura, ad un'accurata pulizia. delle superfici interessate.

93.0.3. Preparazione dei prodotti

La miscelazione dei prodotti monocomponenti con i diluenti e dei bicomponenti con l'indurente ed il relativo diluente dovrà avvenire nei rapporti indicati dalla scheda tecnica del fornitore della pittura. Per i prodotti a due componenti sarà necessario controllare che l'impiego della miscela avvenga nei limiti di tempo previsti alla voce "pot-life".

93.0.4. Umidità ed alcalinità delle superfici

Le opere ed i manufatti da sottoporre a trattamento di verniciatura dovranno essere asciutti sia in superficie che in profondità; il tenore di umidità, in ambiente al 65% di U.R., non dovrà superare il 3% o il 2%, rispettivamente per l'intonaco di calce o di cemento (o calcestruzzo); per il legno il 15% (riferito a legno secco).

Dovrà accertarsi ancora che il grado di alcalinità residua dei supporti sia a bassissima percentuale (3), viceversa si dovrà ricorrere all'uso di idonei prodotti onde rendere neutri i supporti stessi od a prodotti vernicianti particolarmente resistenti agli alcali.

93.0.5. Protezioni e precauzioni

Le operazioni di verniciatura non dovranno venire eseguite, di norma, con temperature inferiori a 5 °C o con U.R. superiore all'85% (per pitture monocomponenti, a filmazione fisica) e con temperature inferiori a 10 °C ed U.R. superiore all'80% (per pitture bicomponenti, a filmazione chimica). La temperatura ambiente non dovrà in ogni caso superare i 40 °C, mentre la temperatura delle superfici dovrà sempre essere compresa fra 5 e 50 °C. L'applicazione dei prodotti vernicianti non dovrà venire effettuata su superfici umide; in esterno pertanto, salvo l'adozione di particolari ripari, le stesse operazioni saranno sospese con tempo piovoso, nebbioso od in presenza di vento. In ogni caso le opere eseguite dovranno essere protette, fino a completo essiccamento in profondità, dalle correnti d'aria, dalla polvere, dall'acqua, dal sole e da ogni altra causa che possa costituire origine di danni o di degradazioni in genere.

L'Appaltatore dovrà adottare inoltre ogni precauzione e mezzo atti ad evitare spruzzi, sbavature e macchie di pitture, vernici, ecc. sulle opere già eseguite, restando a carico dello stesso ogni lavoro e provvedimento necessario per l'eliminazione degli imbrattamenti, dei degradamenti, nonché degli eventuali danni apportati.

---

(1) Calibri Rossmann per la misura degli strati umidi e secchi (su metalli non ferrosi, legno, intonaci, conglomerati e simili) ed elcometri "Pull-off" od a variazione di flusso magnetico per la misura degli strati secchi su metalli ferrosi.

(2) L'ultima notazione non ha carattere generale; per alcuni prodotti ed in particolare per quelli catalizzati bicomponenti a solvente, tra una mano e l'altra bisognerà non oltrepassare il limite di tempo fissato dal produttore (di norma 48 ore). Nel caso che tra la mano di fondo e quelle di finitura fosse necessario interrompere il ciclo, la pittura di fondo dovrà essere del tipo monocomponente.

(3) L'accertamento del grado di alcalinità verrà effettuato, previa scalfitura delle superfici ed inumidimento con acqua distillata, con una soluzione di fenolftaleina all'1% mediante tamponamento. La comparsa di colorazione violetta e la tonalità della stessa sarà indice del grado di alcalinità.

93.0.6. Obblighi e responsabilità dell'Appaltatore

La Direzione Lavori avrà la facoltà di modificare, in qualsiasi momento, le modalità esecutive delle varie lavorazioni; in questo caso il prezzo del lavoro subirà unicamente le variazioni corrispondenti alle modifiche introdotte, con esclusione di qualsiasi extracompenso.

La stessa Direzione avrà altresì la facoltà di ordinare, a cura e spese dell'Appaltatore, il rifacimento delle lavorazioni risultanti da esecuzione non soddisfacente e questo sia per difetto dei materiali impiegati, sia per non idonea preparazione delle superfici, per non corretta applicazione degli stessi, per mancanza di cautele o protezioni o per qualunque altra causa ascrivibile all'Appaltatore. Questo dovrà provvedere con immediatezza a tali rifacimenti, eliminando nel contempo eventuali danni conseguenti dei quali rimane, in ogni caso ed a tutti gli effetti, unico responsabile.

93.0.7. Disposizioni legislative

Nei lavori di verniciatura dovranno essere osservate le disposizioni antinfortunistiche di cui alle Leggi 19 luglio 1961, n° 706 e 5 marzo 1963, n° 245.

93.1. SUPPORTI DI INTONACO E CALCESTRUZZO - TINTEGGIATURE E PITTURAZIONI

93.1.0. Preparazione delle superfici

Le superfici da sottoporre a trattamenti di tinteggiatura e pitturazione, fermo restando quanto prescritto al punto 93.0.3., dovranno essere ultimate da non meno di 2 mesi; eventuali alcalinità residue potranno essere trattate con opportune soluzioni acide neutralizzanti date a pennello e successive spazzolature a distanza non inferiore a 24 ore. Le superfici dovranno essere portate a perfetto grado di uniformità e regolarità.

93.1.1. Tinteggiatura a base di silicati

La pittura a base di silicati sarà composta da silicati di potassio o di sodio liquidi, diluiti con acqua nel rapporto di 1:2 e da colori minerali in polvere ed ossido di zinco, premiscelati ed impastati con acqua nelle tonalità di tinta richieste (1); il tutto setacciato allo staccio 0,355 UNI 2331.

Le pareti da tinteggiare dovranno presentare umidità non superiore al 14%. Le pareti intonacate con malta di calce saranno preventivamente trattate con una soluzione di acqua, latte (non acido) e grassello di calce nel rapporto, in peso, di 2:7:1. Le superfici cementizie saranno lavate con una soluzione al 5% di acido cloridrico in acqua, quelle in muratura con pari soluzione di acido solforico.

Le mani di tinta dovranno essere applicate con pennelli frequentemente lavati, non prima di 24 ore dai trattamenti preliminari; le mani saranno due od anche più, secondo quanto necessario in rapporto all'assorbimento dell'intonaco.

93.1.2. Tinteggiatura con pittura cementizia

Sarà applicata di norma almeno a tre mani, date sempre a pennello, delle quali la prima, molto diluita, anche di solo cemento bianco. Durante l'applicazione, e successivamente in fase di asciugamento, dovrà curarsi che le superfici siano protette dal sole nonché da una eccessiva ventilazione.

93.1.3. Tinteggiatura con idropitture

Sia su intonaco nuovo, che su vecchio la tinteggiatura sarà di norma preceduta, se non diversamente prescritto, da una mano di imprimitura data a pennello e costituita, in genere, dalla stessa resina legante in emulsione con la quale è formulata l'idropittura. Il prodotto dovrà ben penetrare nella superficie di applicazione allo scopo di uniformare gli assorbimenti e fornire inoltre un valido ancoraggio alle mani successive.

L'idropittura, nei colori prescelti dalla Direzione, verrà data in almeno due mani; lo spessore dello strato secco, per ogni mano, dovrà risultare non inferiore a 40 micron° Su superfici estremamente porose, ed in generale per le superfici piú esposte al sole, saranno date non meno di tre mani.

Sarà vietato adoperare per applicazioni esterne idropitture formulate per usi interni. Per tinteggiature di calcestruzzi a vista (se ammesse) (2), manufatti di cemento ed intonaci cementizi dovranno sempre adoperarsi idropitture per esterni.

93.1.4. Verniciatura con pitture a base di elastomeri o di resine plastiche

Sarà di norma effettuata con non meno di tre mani delle quali la prima, di imprimitura, con trasparenti resino-compatibili od a corrispondente base elastomerica o di resina plastica dati a pennello e le altre due con le pitture prescritte e nei colori richiesti, date a pennello od a rullo, secondo disposizione e con spessori di strato mai inferiori a 40 micron° La verniciatura sarà effettuata su superfici adeguatamente preparate, rispettando i cicli di applicazione e le particolari prescrizioni delle Ditte produttrici nonché le disposizioni che nel merito anche in variante potrà impartire la Direzione Lavori.

93.2. SUPPORTI IN CALCESTRUZZO - PITTURAZIONE ANTICORROSIVA

93.2.1. Generalità - Preparazione delle superfici

Tutte le superfici in calcestruzzo o cementizie in genere, particolarmente esposte ad atmosfere aggressive (industriali o marine), o direttamente a contatto con liquidi e sostanze chimicamente attive, od esposte ad attacco di microrganismi, dovranno essere protette con rivestimenti adeguati.

---

(1) I silicati saranno forniti in soluzione liquida a 40° Bè (densità 1,383); se forniti in cristalli saranno sciolti in acqua nel rapporto di 4 kg di silicato per ogni 10 kg di acqua. In ogni caso dovrà essere ottenuta una soluzione a 18° Bè (densità 1,142).

(2) Qualora ammessa o prescritta, la tinteggiatura del calcestruzzo a vista sarà costituita da una mano di imprimitura ed una o due al massimo di pittura, con opportuno studio della diluizione e del tono di colore, al fine di non alterare né la grana della superficie, né il caratteristico aspetto del cemento a vista.

L'applicazione sarà fatta a non meno di 60 giorni dall'ultimazione dei getti; le superfici dovranno essere pulite, asciutte e libere da rivestimenti precedentemente applicati, incrostazioni di sali e materiale incoerente. Ove fossero stati impiegati agenti disarmanti, indurenti od altri additivi del cemento, si dovranno stabilire di volta in volta le operazioni necessarie, atte a neutralizzare gli effetti superficiali.

Tutte le imperfezioni del calcestruzzo, protuberanze e vuoti in particolare, dovranno essere eliminate al fine di ottenere una superficie priva di porosità; i punti in rilievo saranno eliminati mediante discatura mentre, i vuoti, con malte e boiacche cementizie applicate subito dopo il disarmo. L'applicazione dei rivestimenti protettivi sarà comunque preceduta da una accurata pulizia ed irruvidimento delle superfici, operazioni che potranno essere effettuate con attrezzi manuali (spazzole metalliche e successivo sgrassaggio con solventi) o con sabbiatura meccanica.

93.2.2. Cicli di verniciatura protettiva

Qualora non espressamente previsti saranno effettuati, in rapporto ai vari tipi di opere e manufatti e secondo prescrizione, sulla base delle indicazioni e degli spessori sinteticamente riportati nella seguente tabella:

TAB. V - 19 – Protezione di opere e manufatti in conglomerato cementizio - Cicli indicativi di verniciature

TIPO DI OPERE	Ciclo o Sistema	Primer o fondo		Finitura			
				1ª mano		2ª mano	
	N.	Tipo	µm	Tipo	µm	Tipo	µm
Opere in ambiente marino Ponti e viadotti - Capannoni Serbatoi d'acqua (superfici esterne)	1	Epossidico A.S.	5	Epossidica A.S.	180	Epossidica A.S.	180
	2	Vinilico A.S.	5	Vinilica A.S.	100	Vinilica A.S.	100
Opere e condotti fognanti Superfici interne - Opere marittime (superfici in bagnasciuga)	3	Epossicatrame A.S.	150	Epossicatrame A.S.	150	Epossicatrame A.S.	150

93.3. SUPPORTI IN ACCIAIO - VERNICIATURE E PROTEZIONI

93.3.1. Preparazione del supporto

Prima di ogni trattamento di verniciatura o di protezione in genere, l'acciaio dovrà essere sempre adeguatamente preparato; dovranno essere eliminate cioè tutte le tracce di grasso o di unto dalle superfici, gli ossidi di laminazione ("calamina" o "scaglie di laminazione") e le scaglie o macchie di ruggine.

La preparazione delle superfici potrà venire ordinata in una delle modalità previste dalle norme SSPC (Steel Structures Painting Council), con riferimento agli standard fotografici dello stato iniziale e finale elaborati dal Comitato Svedese della Corrosione e noti come "Svensk~ Standard SIS" (1). Le corrispondenze tra le specifiche SSPC e gli standard fotografici svedesi saranno stabilite sulla base della seguente tabella (2):

TAB. V - 20 – Preparazione superficiale dell'acciaio per trattamenti di Verniciatura - Corrispondenza tra specifiche SSPC e Svensk Standard SIS

SPECIFICA SSPC	DESCRIZIONE	STANDARD FOTOG. SVEDESI
SP 1	Sgrassaggio	nessuna corrispondenza
SP 2	Pulizia con attrezzi manuali	B St 2, C St 2, D St 2
SP 3	Pulizia con attrezzi meccanici	B St 3, C St 3, D St 3
SP 8	Decappaggio	nessuna corrispondenza
SP 7	Sabbiatura di spazzolatura	B Sa 1, C Sa 1, D Sa 1
SP 6	Sabbiatura commerciale	B Sa 2, C Sa 2, D Sa 2
SP 10	Sabbiatura quasi bianco	A - B - C - D Sa 2 - 1/2
SP 5	Sabbiatura a bianco	A - B - C - D Sa 3

(1) Detto Comitato ha raggruppato le condizioni iniziali dell'acciaio in 4 classi fotografiche A-B-C-D presentando, per ognuna di queste, le fotografie dello stato finale conseguibile mediante pulizia manuale e meccanica (St) o mediante sabbiatura (Sa). Le fotografie originali sono pubblicate dallo SVEDISH STANDARD INSTITUTION di Stoccolma nel manuale noto in Italia come "Svensk Standard SIS 055900-1967".

(2) Con riguardo alle varie modalità di preparazione, si precisa in particolare:

a) Sgrassaggio con solventi (SSPC - SP1): sarà effettuato con solventi a lenta evaporazione (ragia minerale, nafta solvente, ecc.), vapore, alcali, emulsioni, ecc. L'operazione verrà eseguita a spruzzo o con grossi pennelli e sarà seguita da lavaggio ed asciugamento con aria in pressione.

b) Pulizia con attrezzi manuali (SSPC - SP2): consisterà nel rimuovere fino al grado richiesto le scaglie di laminazione, le pitture e la ruggine, in fase di distacco, utilizzando attrezzi manuali quali picchiette, raschietti, spazzole metalliche e carta abrasiva.

c) Pulizia con attrezzi meccanici (SSPC - SP3): consisterà nell'effettuare le operazioni di cui alla lett. b) utilizzando attrezzi meccanici quali spazzole rotanti, attrezzi a percussione, mole meccaniche, abrasivi silicei o metallici.

d) Pulizia mediante sabbiatura (SSPC - SP7 - SP6 - SP10 - SP5): consisterà nell'eliminare, con risultati di diversa gradazione, ogni traccia di calamina, ruggine e sostanze estranee. L'operazione verrà effettuata mediante violento getto di sabbia quarzifera (vagliata su setaccio di 16 maglie/cm2) a secco oppure ad umido, oppure di abrasivi metallici. Nella sabbiatura a metallo quasi bianco (SP 10) almeno il 95% della superficie dovrà risultare esente da ogni residuo visibile.

e) Pulizia mediante decapaggio acido (SSPC - SP8): consisterà nell'eliminazione delle scaglie di ruggine e di laminazione mediante decapaggio acido od elettrolitico (o con una combinazione degli stessi) e successivo lavaggio di neutralizzazione.

f) Fosfatazione a freddo: consisterà nel trattare l'acciaio con una miscela acqua, acido fosforico ed olio solvente solubile in acqua in maniera da asportare parte della ruggine e trasformare il residuo in fosfato di ferro insolubile.

93.3.2. Carpenterie e manufatti diversi - Cicli di verniciatura

In mancanza di specifica previsione, la scelta dei rivestimenti di verniciatura e protettivi dovrà essere effettuata in base alle caratteristiche meccaniche, estetiche e di resistenza degli stessi, in relazione alle condizioni ambientali e di uso dei manufatti da trattare. La Tab. III -15 riportata al punto 44.3.3. del presente Capitolato e la seguente Tab. V-21 stabiliscono a tale scopo orientativamente le caratteristiche dei principali rivestimenti decorativi e protettivi, gli spessori di applicazione e le modalità di preparazione del supporto.

TAB. V - 21 – Comparazione indicativa dei rivestimenti protettivi - Spessori e preparazione delle superfici

RIVESTIMENTO PROTETTIVO (ciclo omogeneo)	Al clorocaucciù	Vinilico	All'olio	Alchidico	Epossidico bicomponente a solvente	Poliuretanico biccomponente	Epossicatrame	Epossidico senza solventi	Al catrame	Al bitume
Spessore minimo in micron	100	100	120	120	120	120	300	300	400	400
Preparazione della superficie / Agenti aggressivi	SP 6	SP 10	SP 3	SP 6		SP 10	SP 6	SP 10	SP3	
Agenti atmosferici	O	O	O	O	O	O	O	O	O(°)	O(°)
Industriale normale	O	O	B	O	O	O	O	O	B(°)	B
Industriale pesante	B	O	S	M	O	O	B	O	M(°)	M
Marina	O	O	B	O	O	O	O	O	B(°)	B(°)
Ad elevata umidità (°°)	O	O	S	M	O	B	O	O	B	B
Acqua dolce	O	O	NR	NR	B	B	O	O	B	B
Acqua di mare	O	O	NR	NR	B	B	O	O	B	B
Soluzioni acide	B	B	NR	NR	B	B	B	B	S	S
Soluzioni alcaline	B	B	NR	NR	B	M	B	O	B	B
Soluzioni saline	B	O	NR	NR	O	O	O	O	S	M
Terreno	NR	NR	NR	NR	NR	NR	B	B	M	S

O = ottimo; B= buono; M = medio; S=scarso; NR= non raccomandato
(°) Richiede uno strato finale di emulsione al catrame od al bitume (°°) Umidità relativa oltre l'85%.

Con riguardo al ciclo di verniciatura protettiva, questo, nella forma piú generale e ferma restando la facoltà della Direzione Lavori di variarne le modalità esecutive od i componenti, sarà effettuato come di seguito:

A) - Prima dell'inoltro dei manufatti in cantiere

- preparazione delle superfici mediante sabbiatura di grado non inferiore a SP 6 (sabbiatura commerciale). Solo in casi particolari e previa autorizzazione della Direzione, la sabbiatura potrà essere sostituita dalla pulizia meccanica (brossatura) SP 3 o da quella manuale SP 2 (per limitate superfici).
- eventuale sgrassatura e lavaggio, se necessari.
- prima mano di antiruggine ad olio (od oleosintetica) al minio di piombo od al cromato di piombo o di zinco, nei tipi di cui al punto 44.3.3. del presente Capitolato e di pittura anticorrosiva. La scelta del veicolo più idoneo dovrà tenere conto delle condizioni ambientali e d'uso dei manufatti da proteggere; in particolare si prescriverà l'impiego di "primer" in veicoli epossidici, al clorocaucciú o vinilici in presenza di aggressivi chimici, atmosfere industriali od in ambienti marini.

B) - Dopo il montaggio in opera:

- pulizia totale di tutte le superfici con asportazione completa delle impurità e delle pitturazioni eventualmente degradate.
- ritocco delle zone eventualmente scoperte dalle operazioni di pulizia o di trasporto.
- seconda mano di antiruggine o di pittura anticorrosiva dello stesso tipo della precedente, ma di diversa tonalità di colore, data non prima di 24 ore dai ritocchi effettuati (1).
- due mani almeno di pittura (oleosintetica, sintetica, speciale) o di smalto sintetico, nei tipi, negli spessori e nei colori prescritti, date, con intervalli di tempo mai inferiori a 24 ore e con sfumature di tono leggermente diverse (ma sempre nella stessa tinta), sì che possa distinguersi una mano dall'altra.

In presenza di condizioni ambientali o d'uso particolarmente sfavorevoli, o per particolari manufatti o semplicemente in linea alternativa, potranno venire richiesti cicli speciali o diversi di verniciatura, come indicativamente riportati nella tabella V-22.

93.3.3. Sistemi omogenei - Prescrizioni particolari

a) - Sistemi all'olio di lino: saranno applicati di norma a 4 strati (30 ÷35 micron per strato) intervallati di almeno 24 ore (con eccezione per il minio, v. nota 1). L'applicazione sarà vietata su fondi umidi e per temperature inferiori a 5 °C. Campo di applicazione: carpenterie, strutture e manufatti purché lontano da sostanze chimiche aggressive.

(1) Nel caso che l'antiruggine fosse costituita da minio di piombo in olio di lino sarà necessario lasciare trascorrere almeno 25 giorni prima di ricoprire con i successivi strati.

b) - Sistemi alchidici: saranno costituiti di norma da 2 strati di fondo, di diversa pigmentazione, e da 2 strati di finitura, per uno spessore medio totale di 120 -130 micron; in presenza di superfici non sabbiate il primo strato di fondo dovrà essere del tipo oleo-alchidico. Campo di applicazione: carpenterie, strutture e manufatti soggetti all'azione degli agenti atmosferici, delle atmosfere industriali normali, di quelle marine e con condense non frequenti.

TAB. V - 22 – Protezione di opere e manufatti in acciaio non zincato - Cicli indicativi di verniciatura (cicli eterogenei)

TIPO DI OPERE	Ciclo	Fondo o Primer		Strato Intermedio		Finitura			
						1ª mano		2ª mano	
		Tipo	µm	Tipo	µm	Tipo	µm	Tipo	µm
Carpenterie varie Ponti e viadotti	1	Zincante inorganico	75	–	–	Epossivinilica A.S.	40	Epossivinilica A.S.	150
Carpenterie varie - Ponti e viadotti - Tralicci e pali	2	Zincante inorganico	75	Vinilico A.S.	100	Vinilica A.S.	100	–	–
Carpenterie varie - Serbatoi (sup. est.) - Tralicci e pali Passerelle e ringhiere	3	Epossidico A.S.	80	Epossidico A.S.	110	Epossidica B.S.	30	–	–
Carpenterie varie Tralicci e pali	4	Minio oleofenolico	30	Minio oleofenolico	30	Clorocaucciù alchidico	40	Clorocaucciù alchidico	40
Ponti e viadotti (sup. interneCassoni) Opere marittime (superfici e bagnasicuga)	5	Zincante inorganico	75	Epossicatrame A.S.	100	Epossicatrame A.S.	200	–	–
Preparazione delle superfici, per tutti i cicli: SSPC - SP 10									

c) - *Sistemi al clorocaucciù:* saranno di norma applicati a 4 strati (almeno 25 micron per strato) dei quali i primi due dotati di pigmenti inibitori di corrosione; nel caso di rivestimento a spessore, potranno essere ammessi nel tipo "thik coatings" a due o piú strati, con spessore fino a 120 micron per strato. Campo di applicazione: carpenterie e strutture esposte ad ambienti esterni anche salmastri.

d) - Sistemi oleofenolici (1) saranno applicati di norma a 4 strati (almeno 25 micron per strato) dei quali i primi due dotati di pigmenti inibitori di corrosione. Campo di applicazione carpenterie e strutture con parti immerse in acqua (ponti, ecc.).

e) - Sistemi epossidici (2): saranno applicati di norma a 3 o 4 strati (spessore totale non inferiore a 120 micron) per i tipi a solvente ed a non meno di 2 strati (spessore totale non inferiore a 300 micron) per i tipi senza solvente. Campo di applicazione: strutture esposte all'acqua (sistemi epossi-fenolici) od immerse in acqua di mare (sistemi epossi-catrame).

f) - Sistemi bituminosi e catramosi: saranno applicati di norma a 3 strati, con spessore complessivo compreso tra 100 ÷ 200 micron per quelli a basso spessore, tra 400 ÷ 800 micron per quelli ad alto spessore e tra 1000 ÷ 2500 micron per gli smalti a caldo (fino anche a 4500 micron per casi particolari). Nel caso di esposizione agli agenti atmosferici tali rivestimenti dovranno essere protetti con strati di emulsione.

g) - Sistemi vinilici: saranno di norma applicati a 5 strati così composti: uno strato di fondo tipo "wash primer" o vinilico o di altra natura (zincanti a freddo, resine fenoliche, ecc.); due o piú strati di collegamento vinilici o vinilici modificati (vinil-alchidici, epossi-vinilici) applicati a spruzzo (uno strato ad alto spessore nel caso di "airless"); due o piú strati di finitura. Spessore medio complessivo 100 ÷ 200 micron secondo il grado di protezione richiesto. Campo di applicazione carpenterie e strutture in climi umidi, con forti sbalzi termici ed in particolare con parti immerse od esposte all'acqua di mare.

h) - Sistemi poliuretanici: potranno essere bicomponenti o monocomponenti ("moist curing") e saranno dati a strati sottili, in numero di 4 o 5, previa applicazione di "wash primer". Spessore complessivo 120 ÷ 150 micron° La pitturazione sarà evitata in ambienti ed in periodi con forte umidità relativa e su fondi soggetti a possibili condense in fase di indurimento. Campo di applicazione: strutture, impianti e manufatti di particolare effetto estetico.

93.3.4. Sistemi eterogenei - Prescrizioni particolari

a) - Fondi antiruggine (a base di olio, clorocaucciú, alchidica, fenolica, epossidica, vinilica): saranno applicati su superfici preparate come alla Tab. V-23 con le indicazioni selettive di cui alla Tab. V-24.

b) - Zincanti a freddo: potranno essere impiegati come "primer" per cicli eterogenei o come rivestimenti a se stanti. Lo spessore degli strati varierà da 35 a 60 micron (3) nel caso di zincanti organici, da 70 a 90 micron nel caso di zincanti inorganici e da 100 a 130 micron ove non fossero previsti strati di finitura.

---

(1) Le pitture a base di dispersione fenolica possono essere rivestite dalla maggioranza delle pitture di finitura disponibili. Si considerano pertanto come fondi quasi universali.

(2) Potranno essere costituiti con pitture a base di resine epossidiche liquide (sistema senza solventi) o solide (sistema a solventi) o solide modificate (epossi-catrame, epossi-viniliche, epossi-fenoliche, epossi-siliconiche). Gli indurenti saranno poliammidici ove fossero richiesti film molto elastici e con eccellente adesione ai supporti, amminici ed addotti per film molto duri, isocianati per film con alto grado di durezza e finitura estetica.

(3) Si dovranno applicare spessori non inferiori a 60 micron nel caso in cui l'applicazione degli strati di finitura dovesse avvenire a distanza di mesi o nel caso di superfici con elevata rugosità di sabbiatura.

c) - Pitture intermedie e di finitura: saranno impiegate secondo le particolari prescrizioni della Direzione tenendo conto delle istruzioni di uso e delle compatibilità indicate dal fabbricante. Per i vari cicli la preparazione delle superfici e gli spessori degli strati, in rapporto alla composizione, saranno conformi alle prescrizioni delle Tabb. V-25 e V-26.

93.4. SUPPORTI IN ACCIAIO ZINCATO

TAB. V - 24 – Manufatti in acciaio - Pitture di fondo in rapporto ai tipi di esposizione - Tipi indicati

CONDIZIONI DI ESPOSIZIONE		Codice dei tipi (v. Tab. V - 16)
A	Atmosfera rurale (solo agenti atmosferici)	F1 - F2 - F4 - F5 - F6 - F9 - F10 - F11 - F12 F20 - F 21 - F23
B	Atmosfera marina	
C	Atmosfera marina (sovrastrutture impianti flottanti)	F4 - F5 - F9 - F10 - F11 - F12 - F20 - F21 - F23
D	Atmosfera industriale normale	Come in A-B escluso F1
E	Atmosfera industriale monto aggressiva	F10 - F11 - F12 - F21 - F23
F	Ambienti a permanente elevata umidità	F5 - F10 - F11 - F12 - F20 - F21 - F23
G	Immersione in acqua dolce (continua o meno)	F11 - F21 - F23
H	Immersione continua in acqua di mare	F5 - F10 - F11 - F12 - F21 - F23

TAB. V - 25 – Superfici esposte all'atmosfera rurale (A) e marina (B-C) - Cicli di pitturazione indicativi e spessori minimi

Preparazione della superficie		TIPO DI PITTURA			Spessore totale minimo (micron)
		Fondo	Copertura	Finitura	
A	SP3 SP3/SP6 (calamina)	olio di lino oleofenolico	oleoalchidica alch./clorocaucciú	oleoalchidica alch./clorocaucciú	120
B	SP6 SP3/SP6 (calamina) SP6	zinc.organico fenolico epossipoliammidico	clorocaucciú oleofenolica epossivinilica	clorocaucciú oleofenolica vinilica	120
C	SP6 SP3/SP6 (calamina) SP6 SP6 SP10	zincante organico fenolico epossipoliammidico epossipoliammidico zincante inorganico	clorocaucciú oleofenolica epossivinilica poliuretanica bicomponente epossidica	clorocaucciú oleofenolica vinilica poliuretanica b. poliuretanica b.	120 130 120 120 150

TAB. V - 26 – Superfici esposte all'immersione saltuaria o continua in acqua dolce (G), in acqua di mare (H) o destinate all'interramento (I)

Preparazione della superficie		TIPO DI PITTURA			Spessore totale minimo (micron)
		Fondo	Copertura	Finitura	
G	SP6 SP10	zincante organico zincante organico	catramosa epossicatrame	catramosa epossicatrame	600 350
H	SP6 SP10 SP5	zincante organico zincante org. bicompon. epossicatrame	catramosa epossicatrame epossicatrame	– epossivinilica epossivinilica	600 300 350
I	SP3/SP6 (calamina) SP10	fenolico zincante organico	bituminosa epossicatrame	bituminosa epossicatrame	600 280

93.4.0. Condizioni di essenzialità

Qualunque manufatto in acciaio zincato, con grado di zincatura non superiore a "Z 275" dovrà essere sottoposto a trattamento di protezione anticorrosiva mediante idonea verniciatura.

93.4.1. Pretrattamento delle superfici zincate

Le superfici di acciaio zincato, da sottoporre a cicli di verniciatura, dovranno essere innanzitutto sgrassate (se nuove) mediante idonei solventi od anche spazzolate e carteggiate (se esposte da lungo tempo); quindi lavate energicamente e sottoposte a particolari pretrattamenti oppure all'applicazione di pitture non reattive nei riguardi dello zinco.

I sistemi di pretrattamento più idonei per ottenere una adeguata preparazione delle superfici zincate saranno realizzate in uno dei modi seguenti:

a) - *Fosfatazione a caldo:* sarà eseguita in stabilimento e consisterà nella deposizione di uno strato di fosfato di zinco seguita da un trattamento passivante con acido cromico e successivo lavaggio neutralizzante a freddo.

b) - *Applicazione di "wash primer":* si effettuerà trattando la superficie zincata con prodotti formulati a base di resine polivinilbutirraliche, resine fenoliche, e tetraossicromato di zinco ed acido fosforico quale catalizzatore. Lo spessore del wash primer, a pellicola asciutta, dovrà risultare non inferiore a 5 micron (1).

(1) Sulle superfici trattate con "wash primer" potranno essere sovrapposti fondi o pitture di tipo gliceroftalico, vinilico, epossidico, poliuretanico, ecc., con esclusione di cicli al clorocaucciù, a causa dell'adesione non sufficiente.

Il wash primer non dovrà comunque venire usato quale forma di pretrattamento per superfici destinate ad immersione continua in acqua dolce.

93.4.2. Fondi che non richiedono pretrattamento

Saranno costituiti di norma da antiruggini epossidiche ad alto spessore (A.S.) bicomponenti (con indurente poliammidico) o da fondi poliuretanici bicomponenti (o monocomponenti) a base di dispersioni fenoliche. Tali strati saranno dati, se non diversamente prescritto, in una sola mano, a spruzzo od a pennello, con spessore reso non inferiore ad 80 micron°

93.4.3. Pigmenti

Risulta tassativamente vietato impiegare pitture con pigmenti catodici rispetto allo zinco (ad es. minio e cromato di piombo).

TAB. V - 27 – Verniciatura dell'acciaio zincato - Ricopribilità degli strati di fondo (o delle superfici pretrattate) con finiture di natura diversa

TIPO DI FONDO O DI PRETRATTAMENTO	FINITURE							
	Alchidiche	Alchidicoviniliche	Epossiviniliche	Viniliche	Epossiamminammidiche	Poliuretaniche	Clorocaucciù	Oleofenoliche
Fondi che non richiedono il pretrattamento								
- Dispersione fenolica	●	●	●	●			●	●
- Epossipoliammidico		●	●	●	●	●		
- Poliuretanico bicomponente						●		
Pretrattamenti della superficie:								
- Fosfatizzazione a caldo	●	●	●	●	●	●	●	●
- Wash primer	●	●	●	●	●	●		●

93.4.4. Cicli di verniciatura

Con riferimento a quanto in precedenza espresso ai punti 93.4.1. e 93.4.2. i manufatti in acciaio zincato dovranno essere sottoposti, se non diversamente disposto, a cicli di verniciatura protettiva effettuati come di seguito:

- sgrassaggio, spazzolatura e successivo lavaggio a caldo delle superfici;
- fosfatizzazione a caldo od applicazione di "wash primer" od ancora applicazione di pitture di fondo che non richiedano pretrattamento;
- doppia mano di antiruggine al cromato di zinco (80 micron in totale) od unica mano di antiruggine vinilica A.S. (70 micron) nel caso di pretrattamenti a "wash primer";
- doppia mano di pittura oleosintetica o di smalto sintetico nei tipi e colori prescritti ed in rapporto al tipo dei fondi.

Nella tabella che segue sono riportati anche dei cicli indicativi che per particolari manufatti od in particolari condizioni o semplicemente in linea alternativa, potranno venire eventualmente richiesti:

TAB. V - 28 – Protezione di opere e manufatti di acciaio zincato - Cicli indicativi di verniciatura

TIPO DI OPERE	Ciclo	Pretrattamento		Primer o fondo		Finitura			
						1ª mano		2ª mano	
		Tipo	µm	Tipo	µm	Tipo	µm	Tipo	µm
Carpenterie varie Ringhiere - tralicci e pali	1	–	–	Epossidico A.S.	80	Epossidica A.S.	170	Epossidica B.S.	30
Tralicci e pali - Guardarail Pluviali	2	–	–	Epossidico B.S.	30	Polluretanica	30	Poliuretanica	30
Carpenterie varie Tralicci e pali	3	wash primer	5	Vinilico A.S.	70	Vinilicaica A.S.	100	Vinilica A.S.	100
Carpenterie varie, pluviali (superfici interne) Grigliati	4	–	–	Epossicatrame A.S.	100	Epossicatrame A.S.	100	Epossicatrame A.S.	150

93.5. SUPPORTI IN ALLUMINIO

Le superfici in alluminio da sottoporre a cicli di verniciatura, al pari di quelle in acciaio zincato, dovranno essere innanzi tutto sgrassate mediante idonei solventi od anche spazzolate e carteggiate (se esposte da lungo tempo); quindi lavate energicamente e sottoposte a particolari pretrattamenti (passivazione, applicazione di wash primer) oppure all'applicazione di pitture non reattive nei riguardi dell'alluminio. In ogni caso, e specie per lo strato di fondo, dovranno essere evitate pitture con pigmenti contenenti composti di piombo, rame o mercurio.

I cicli di verniciatura dell'alluminio (o delle leghe leggere di alluminio) saranno rapportati sia al tipo di opere o manufatti, che alle condizioni di esercizio degli stessi.

In generale comunque, e salvo diversa o piú particolare prescrizione, essi saranno costituiti da un trattamento di preparazione della superficie (semplice sgrassaggio e lavaggio od anche spazzolatura e carteggiatura, ovvero decapaggio, neutralizzazione e passivazione, secondo lo stato delle superfici), da un pretrattamento di pitturazione con "wash primer" (dato in spessore non inferiore a 5 micron) o con fondi epossidici bicomponenti con indurente poliammidico (spessore ž 80 micron) ed in ultimo da non meno di due mani di finitura costituite da pitture o smalti epossidici B.S. (spessore ž 2 x 30 micron), poliuretanici (spessore ž 2 x 30 micron); epossidici A.S. (spessore ž 2 x l00 micron), epossivinilici A.S. (spessore ž 2 x 150 micron), ecc.

La scelta verrà effettuata dalla Direzione Lavori, tenute presenti le caratteristiche dei rivestimenti, i vari tipi di impiego e le indicazioni di cui alle precedenti tabelle.

93.6. SUPPORTI IN LEGNO - PITTURAZIONI E VERNICIATURE

93.6.0. Preparazione delle superfici - Pretrattamento di imprimitura

Qualunque sia il ciclo di verniciatura al quale sottoporre le superfici dei manufatti in legno, queste dovranno essere convenientemente preparate. La preparazione dovrà portare dette superfici al miglior grado di uniformità e levigatezza dotandole nel contempo, con riguardo ai superiori strati di pitturazione, delle massime caratteristiche di ancoraggio.

Tale preparazione, comprensiva del primo trattamento di imprimitura, sarà di norma così eseguita:

- asportazione parziale o totale (secondo prescrizione) dei precedenti strati di verniciatura eventualmente esistenti su superfici non nuove, mediante raschiatura previo rammollimento alla fiamma o con sverniciatori (su superfici non destinate ad essere verniciate con prodotti trasparenti) o mediante carteggiatura a fondo.
- carteggiatura di preparazione, necessaria ad asportare grasso, unto od altre sostanze estranee, eseguita a secco con carte abrasive dei numeri 80-180 (usate in ordine di grana decrescente) e successiva spolveratura.
- stuccatura con stucco a spatola onde eliminare eventuali, limitati e consentiti difetti del supporto e seconda carteggiatura, a secco, eseguita con carte abrasive dei numeri 180 -220; successiva spolveratura.
- prima mano di imprimitura, data a pennello, con olio di lino cotto (1), con fondi alchidici o con fondi propri delle verniciature speciali.
- ripresa della stuccatura, carteggiatura di livellamento a secco od a umido (secondo i casi) con carte abrasive dei numeri 220-280 e successiva pulizia o spolveratura.

93.6.1. Verniciatura con pitture all'olio di lino

Verrà eseguita sulle superfici preparate come al precedente punto 93.6.0. (con lª mano di imprimitura ad olio), mediante le seguenti operazioni:

- Seconda mano di imprimitura con tinta ad olio e leggera levigatura con carte abrasive di numero non inferiore a 280.
- Due mani di pittura all'olio (2), nei colori prescelti e con diluizione decrescente (3).

93.6.2. Verniciatura con pitture oleosintetiche od a smalto

Verrà eseguita sulle superfici preparate come al precedente punto 93.6.0. (con lª mano di imprimitura costituita da olio di lino o fondo alchidico), mediante le seguenti operazioni:

- seconda mano di imprimitura (o fondo) con pittura opaca (fondo alchidico).
- leggera carteggiatura di preparazione con carte abrasive di numero non inferiore a 380 (la carteggiatura sarà effettuata a secco od in umido secondo il grado di essiccamento dello strato di pittura).
- due mani di pittura oleosintetica o di smalto sintetico, nei tipi e nei colori prescelti; l'ultima mano di norma sarà applicata pura, del tutto esente cioè da diluizione.

93.6.3. Verniciatura con smalti al clorocaucciú, epossidici, poliuretanici, poliestere, ecc. (mono e bicomponenti).

Verrà eseguita sulle superfici preparate come al precedente punto 93.6.0. con l'esclusione della lª mano di imprimitura con olio di lino cotto (4). La verniciatura comunque sarà sempre eseguita a non meno di tre mani delle quali la prima, di fondo, con i corrispondenti "primer" degli smalti da applicare (fondi epossidici, uretanici, ecc.) e le altre due, di finitura, con gli smalti prescritti dati con le modalità, i tempi e le diluizioni esattamente indicati dal produttore.

Sull'ultima mano potrà venire richiesta, se del caso e con relativo compenso, l'ulteriore applicazione del corrispondente "trasparente", mono o bicomponente.

93.6.4. Verniciatura con vernici trasparenti (flatting e sintetiche)

Verrà eseguita sulle superfici preparate come al precedente punto 93.6.0. con esclusione, nel caso vengano adoperati cicli di verniciatura sintetici o speciali, (al clorocaucciú, epossidici, vinilici, poliestere, poliuretanici) o nel caso che non si voglia alterare la tonalità dei legni chiari, della prima mano di imprimitura con olio di lino cotto.

---

(1) L'imprimitura con olio di lino sarà più o meno grassa in rapporto all'assorbimento del legno, tenendo presente che un'eccessiva diluizione con ragia (tinta magra) darà luogo a scarsa adesione mentre una bassa diluizione (tinta grassa) darà luogo a scarsa penetrazione ed a lungo essiccamento. In ogni caso, ove venga impiegata l'imprimitura con olio di lino, i successivi trattamenti di verniciatura dovranno essere effettuati non prima di 30 giorni dall'impregnamento.

(2) La pitturazione all'olio di lino dovrà essere assolutamente protetta dai raggi solari. Le varie mani saranno sovrapitturate solo dopo completa essiccazione.

(3) L'ultima mano di pittura sarà del tutto grassa (esente cioè da diluizione).

(4) L'impregnatura con olio di lino cotto non dovrà essere effettuata anche nel caso che siano impiegati turapori o fondi alla nitro.

La verniciatura comunque, qualunque sia il tipo di vernice da impiegare, sarà sempre eseguita a non meno di tre mani, diluite gradualmente in decrescendo (la terza mano pura) con acquaragia o con diluente proprio della vernice. Ogni mano sarà applicata sulla precedente a non meno di 48 ore di distanza e previa leggera carteggiatura di quest'ultima con carte abrasive finissime in umido e successivo lavaggio.

A verniciatura ultimata, lo spessore complessivo degli strati di vernice, misurati a secco, dovrà risultare non inferiore a 90 micron; gli strati dovranno inoltre risultare perfettamente ed uniformemente trasparenti nonché esenti da difetti di qualsiasi genere

Art. 94

STRATI FILTRO E RIPARTENTI IN FELTRI OTELIGEOTESSILI

Potranno essere costituiti con feltri "non tessuti" di fibre (1) di resine poliestere o polipropilene o con teli di pari materiale con fibre a filo continuo od intrecciate con sistema di tessitura industriale "a trama ed ordito", secondo prescrizione, in ogni caso con fibre aventi elevatissime caratteristiche di resistenza alle sollecitazioni meccaniche e chimiche.

I feltri od i teli dovranno risultare imputrescibili e stabili nel tempo, non degradabili sotto l'azione dei liquidi organici, dei sali, degli acidi e degli alcali, insolubili in acqua, dotati di idrofilia e lipofilia, resistenti alla perforazione, alla punzonatura ed alla lacerazione; ancora, dotati di elevatissimo potere filtrante. Più in particolare dovranno soddisfare alle seguenti caratteristiche fisico-meccaniche:

- coefficiente di permeabilità: per filtrazioni trasversali, compreso fra 10^{-3} e 10^{-1} cm/sec (tali valori saranno misurati per condizioni di sollecitazione analoghe a quelle in sito);
- resistenza a trazione: misurata su striscia di 5 cm di larghezza, non inferiore a 600 N/5 cm (2) con allungamento a rottura compreso fra il 10 e l'85%. Qualora nei tratti in trincea il telo debba assolvere anche funzioni di supporto per i sovrastanti strati della pavimentazione, la Direzione Lavori potrà richiedere che la resistenza a trazione del telo impiegato sia non inferiore a 1200 N/5 cm od a 1500 N/5 cm, fermi restando gli altri requisiti.

I teli dovranno essere forniti in rotoli aventi altezza non inferiore a 4,00 m e lunghezza non inferiore a 100,00 m; eventuali deroghe dovranno essere autorizzate dalla Direzione Lavori.

Art. 95

SIGILLATURE

Dovranno essere effettuate, salvo diversa prescrizione, con materiali aventi i requisiti prescritti al punto 49.2. del presente Capitolato, nelle piú adatte formulazioni relative ai diversi campi di impiego (autolivellanti, pastosi a media od alta consistenza, tixotropici, solidi, preformati).

95.1. MODALITÀ DI ESECUZIONE - GENERALITÀ

95.1.1. Preparazione delle superfici - Primers

Le superfici da sigillare dovranno essere assolutamente sane, asciutte e pulite, nonché esenti da polvere, grassi, oli, tracce di ruggine, vernici, ecc. Le malte, i conglomerati e gli intonaci in genere dovranno essere pervenuti a perfetta maturazione, senza conservare quindi alcuna traccia di umidità.

La pulizia delle superfici dovrà essere effettuata con idonei prodotti, solventi e/o se necessario con mezzi meccanici (spazzolature, sabbiature), dovendosi evitare in ogni caso l'uso di prodotti chimici oleosi. I sali alcalini potranno essere eliminati con ripetuti lavaggi mentre le superfici di alluminio dovranno essere sgrassate con alcol metilico; per i metalli in genere potranno venire impiegati solventi organici, come il clorotene o la trielina.

Prima dell'applicazione dei materiali sigillanti, sulle superfici dovranno essere dati a pennello degli idonei prodotti impregnanti (primers), nei tipi prescritti dalle Ditte produttrici. I pannelli in legno e le superfici in calcestruzzo o pietra ed in generale i materiali assorbenti, dovranno essere trattati con un doppio strato di "primers".

Gli spigoli o margini dei giunti dovranno comunque essere protetti, prima dell'applicazione del sigillante, con strisce di nastro adesivo, da asportare poi ad avvenuta lisciatura del mastice applicato ed in ogni caso prima dell'indurimento.

95.1.2. Giunti mobili - Criteri di dimensionamento

L'ampiezza e la profondità dei giunti mobili dovranno essere tali da garantire, ai materiali sigillanti, di potersi deformare nei limiti stabiliti dalle Ditte produttrici o diversamente prescritti.

Nei giunti di testa la larghezza media degli stessi non dovrà mai essere inferiore a 4 volte il movimento massimo previsto e, comunque, non inferiore ai valori riportati nella presente tabella:

---

(1) Ottenute per filatura diretta o fusa e legate per agugliatura.

(2) Prova condotta su strisce di larghezza 5 cm e lunghezza nominale di 20 cm con velocità di deformazione costante e pari a 2 mm/sec; dal campione saranno prelevati 3 gruppi di 5 strisce cadauno secondo le tre direzioni: longitudinale, trasversale e diagonale; per ciascun gruppo si scarteranno i valori minimo e massimo misurati e la media sui restanti 3 valori dovrà risultare maggiore del valore richiesto.

TAB. V - 29 – Applicazioni dei sigillanti - Giunti di testa - Larghezze minime (mm)

Larghezza totale dei materiali (m)	METALLI (fino a 80°C)								CALCESTRUZZO E MURATURA (fino a 65°C)		
	Acciaio al carbonato ed acciaio inox 430		Acciaio inox 302		Rame o bronzo		Alluminio		Larghezza totale dei materiali (m)	Larghezza del giunto (mm)	
	Temperatura superficiale di posa									Temp. posa	
	N	B/A	N	B/A	N	B/A	N	B/A		N	B/A
1,00	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	5,0	3,00	6,5	6,5
2,00	4,5	5,5	4,5	7,0	5,5	8,5	5,5	10	6,00	6,5	13
3,00	5,0	8,0	6,5	11	6,5	13	8,0	15	12,00	13	26
6,00	8,0	13	11	18	13	19	15	25	15,00	16	29
7,50	10	16	13	19	15	25	18	29	28,00	19	32

Inoltre:

- la massima oscillazione di temperatura superficiale sarà considerata di 100°C per i materiali metallici e di 75°C per tutti gli altri materiali;
- la profondità e larghezza minima del giunto dovranno essere di almeno 4 mm per i materiali metallici e di 6,5 mm per i materiali di muratura in genere;
- per i giunti di larghezza inferiore a 12 mm il rapporto profondità/larghezza della massa sigillante dovrà essere compresa tra 0,5 ÷1;
- per giunti di larghezza compresa tra 12 e 25 mm lo stesso rapporto sarà uguale a 0,5;
- per giunti di larghezza superiore, se ammessi dal tipo di sigillante, la massa dovrà avere spessore non inferiore a 12 mm.

95.1.3. Materiali di riempimento e di distacco

Al fine di applicare gli spessori prestabiliti di sigillante, per giunti di notevole profondità sarà necessario inserire negli stessi un materiale di riempimento comprimibile (1), di regola a sezione circolare superiore del 25% a quella del giunto, in modo da creare una base sulla quale il sigillante possa essere estruso.

Il materiale elastico di riempimento (poliuretano, polietilene, polistirolo flessibile, ecc.) dovrà essere compatibile con il sigillante impiegato, impermeabile all'acqua ed all'aria ed inoltre essere dotato di proprietà antiadesive in modo da non alterare la deformazione elastica del sigillante; qualora questa ultima proprietà non fosse propria del materiale di riempimento o di supporto, verranno impiegati appositi materiali di distacco, come film di polietilene od altri nastri di pari funzione, in modo da impedire l'aderenza del sigillante al fondo del giunto.

I materiali oleosi e quelli impregnati con prodotti asfaltici, bituminosi o plastificanti in genere, non dovranno mai essere utilizzati come riempitivi.

95.1.4. Modalità di posa

La posa in opera dei sigillanti dovrà essere effettuata solo dopo perfetto essiccamento dei rispettivi "primers" con le esatte modalità e nei tempi previsti dal produttore.

I sigillanti in pasta a media consistenza verranno di norma estrusi con idonee apparecchiature (pistole a cremagliera, ad aria compressa, ecc.) evitando in modo assoluto, nell'operazione, la formazione di bolle d'aria. Nei giunti verticali, il mastice verrà immesso nella sede del giunto con movimento dall'alto verso il basso.

A posa avvenuta i materiali sigillanti dovranno essere convenientemente lisciati e quindi idoneamente protetti, specie nelle prime 12 ore, onde evitare che materiali di qualsiasi genere od acqua vengano a contatto con gli stessi.

95.2. CAMPI DI IMPIEGO - APPLICAZIONI PARTICOLARI

95.2.1. Sigillanti poliuretanici

Caratterizzati da ottima resistenza all'abrasione, verranno di norma impiegati nella sigillatura di giunti di dilatazione per pavimentazioni stradali e strutture in genere (in calcestruzzo od in acciaio), previa scrupolosa preparazione delle superfici ed applicazione di appropriati "primers" (silani o siliconi od anche vernici a base di gomma butadiene, acrilonitrile, neoprene, gomma clorurata).

95.2.2. Sigillanti polisolfurici

Avranno campi e modalità di applicazione diversi in rapporto alle diverse formulazioni. Saranno caratterizzati comunque da ottima resistenza ai carburanti e pertanto avranno, tra l'altro, efficace impiego nei giunti di pavimentazioni e rampe e nelle aree di parcheggio aeroportuali.

(1) I materiali di riempimento potranno avere o meno funzione di supporto; avranno tale funzione e saranno nel caso costituiti da schiume rigide a celle chiuse, estrusi a base di policloroprene, gomme butiliche, ecc., qualora i sigillanti dovessero venire esposti a pressioni esterne (sollecitazioni di traffico, pressioni idrauliche, ecc.).

95.2.3. Sigillanti acrilici

Saranno applicati di norma mediante estrusione, previo riscaldamento della massa a 50 °C. I sigillanti acrilici non dovranno venire impiegati nei giunti continuamente immersi in acqua e, ad applicazione avvenuta, dovranno essere perfettamente lisciati.

95.2.4. Nastri sigillanti

Costituiti fondamentalmente da polibuteni, poliisobutileni e gomma butilica presenteranno, in rapporto agli impieghi, le migliori caratteristiche di comprimibilità, adesione e resistenza all'esposizione ed all'invecchiamento. La posa in opera verrà effettuata dopo perfetta pulizia e sgrassaggio (con solventi) delle superfici di applicazione.

Art. 96

LINEE ELETTRICHE E CABINE DI TRASFORMAZIONE

96.1. LINEE ELETTRICHE

96.1.1. Linee di alimentazione in A.T. o M.T.

Qualora si rendesse necessaria, per conto dell'Amministrazione appaltante, l'esecuzione di tratti di linee principali in A.T. o M.T., l'Appaltatore sarà tenuto alla presentazione di un progetto esecutivo dettagliato, completo dei calcoli necessari, dal quale dovrà risultare la stretta osservanza delle norme di legge in vigore, delle norme CEI e delle eventuali norme locali.

Qualora le linee principali di alimentazione in alta o media tensione avessero sviluppo non oltrepassante i 250 m o comunque i cui percorsi attraversassero in vicinanza complessi edilizi, ed in ogni caso se non diversamente prescritto, le linee stesse dovranno essere eseguite con cavi interrati, opportunamente protetti e segnalati.

96.1.2. Linee di alimentazione in B.T.

In relazione all'entità del carico totale, all'ubicazione dei carichi singoli, alle cadute di tensione imposte, alla migliore utilizzazione delle sezioni dei conduttori nonché in rapporto alle prescrizioni della Direzione Lavori, il carico totale dovrà essere ripartito su una o piú linee. Ogni linea sarà protetta alla partenza da un sistema così costituito:

- separatore onnipolare con fusibili con cartuccia a fusione chiusa ad alta capacità di rottura, sulle fasi attive;
- interruttore automatico di massima corrente sulle fasi.

96.1.3. Modalità d'installazione dei cavi

In rapporto alle previsioni di progetto od alle prescrizioni della Direzione, per la posa dei cavi dovrà adottarsi una delle seguenti disposizioni.

- posa di cavi isolati, sotto guaina, interrati;
- posa di cavi isolati, sotto guaina, in cunicoli praticabili;
- posa di cavi isolati, sotto guaina, in tubazioni interrate o non interrate, o in cunicoli non praticabili;
- posa aerea di cavi isolati, sotto guaina, autoportanti o sospesi a corde portanti.

La posa dovrà essere effettuata con il rispetto delle prescrizioni del Cap. 52, Parte 5ª della CEI 64-8 e con riferimento al Capitolato tipo per impianti elettrici del Ministero dei LL.PP.; in particolare:

a) - Posa dei cavi isolati, sotto guaina, interrati: Sarà effettuata, su trincea profonda non meno di 1,00 m per la M.T. e di 0,80 m per la B.T., di larghezza non inferiore a 40 cm (aumentabile per la posa di più cavi), annegando i cavi in un materassino di sabbia di non meno di 15 cm di spessore; su tale materassino, in corrispondenza del cavo (o dei cavi) verrà posto un filare di mattoni pieni di segnalazione e protezione, quindi verrà effettuato il rinterro con la massima cautela. I cavi, se non diversamente disposto dovranno essere armati; i rivestimenti metallici dovranno essere messi a terra (1). Le giunzioni, le derivazioni e gli incroci dovranno essere realizzati con muffole, riempite con idonea miscela isolante (2).

b) - Posa di cavi isolati, sotto guaina, in cunicoli praticabili: Salvo diversa disposizione, la posa in opera a parete od a soffitto di cavi elettrici in cunicoli praticabili e simili sarà effettuata su ganci, grappe, staffe, mensole, ecc. in profilato d'acciaio zincato, di sezione idonea al peso da sostenere ed intervallati a distanza non superiore a 70 cm.

La conformazione dei supporti dovrà assicurare un perfetto fissaggio dei cavi e permetterne altresì una agevole rimozione. Per cavi in più strati dovrà essere assicurato un distanziamento tra strato e strato pari ad almeno 1,5 volte il diametro del cavo maggiore, con un minimo di 3 cm.

Le giunzioni e le derivazioni dovranno essere eseguite su morsettiere poste entro cassette stagne munite di pressacavi o di coni d'imbocco, riempite con apposita miscela isolante. I cavi, almeno ogni 50 m di percorso, dovranno essere provvisti di fascette distintive in materiale inossidabile.

(1) Per cavi unipolari o per rivestimenti metallici ricoperti con guaina isolante, la messa a terra potrà essere eseguita ad una sola estremità, purché alle altre ed in corrispondenza dei giunti siano adottate protezioni contro le tensioni di contatto del rivestimento metallico. I collegamenti di terra e quelle zone dei rivestimenti che potrebbero assumere tensioni di contatto pericolose dovranno essere isolati.

(2) Per la protezione dei cavi sotto piombo contro le corrosioni, sarà necessario che anche le muffole di giunzione siano isolate per mezzo di opportune fasciature con nastri a base di policloroprene, pvc, ecc. Per i cavi protetti da guaina esterna di cloruro di polivinile non dovrà essere impiegato bitume caldo in quanto incompatibile con la resina.

c) - Posa di cavi isolati, sotto guaina, in tubazioni interrate e non, od in cunicoli non praticabili: Le tubazioni potranno essere di cemento, di pvc, di ghisa, di acciaio, ecc., in rapporto alle prescrizioni; se non diversamente disposto, saranno comunque di cemento, di diametro interno non inferiore ad 1,3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio di cavi in essi contenuti ed in ogni caso non inferiore a 10 cm.

Per la posa in opera delle tubazioni, varranno le prescrizioni di cui alle precedenti lett. a) e b), in quanto applicabili. Le tubazioni dovranno risultare coi singoli tratti uniti tra loro o stretti da collari o flange, onde evitare discontinuità nella loro superficie interna.

Per l'infilaggio dei cavi si dovranno avere adeguati pozzetti sulle tubazioni interrate ed apposite cassette sulle tubazioni non interrate; il distanziamento fra tali pozzetti e cassette sarà stabilito in rapporto alla natura ed alla grandezza dei cavi da infilare e mediamente in 30 m se in rettilineo ed in m 15 se in curva.

Le giunzioni, le derivazioni e gli incroci saranno esclusivamente ubicati nei pozzetti per le tubazioni interrate e nelle cassette per quelle non interrate. Per le modalità esecutive si rimanda a quanto rispettivamente prescritto nelle precedenti lettere; sarà inoltre necessario prevedere nella posa una ricchezza dell'ordine di 1 ÷ 2 m a seconda della sezione e tensione di esercizio del cavo, allo scopo di permettere l'eventuale rifacimento del giunto. Criterio analogo sarà adottato per i terminali.

In ogni caso il grado di isolamento delle giunzioni non dovrà essere inferiore a quello del cavo.

96.2. CABINE DI TRASFORMAZIONE - OPERE EDILIZIE

I locali destinati alle cabine di trasformazione non potranno essere contemporaneamente adibiti ad altri scopi, anche se questi avessero attinenza con l'impianto elettrico. Essi dovranno inoltre rispondere alle seguenti prescrizioni:

- il pavimento, le pareti ed il soffitto dovranno essere di materiale incombustibile;
- nel locale non dovranno essere posate tubazioni di qualsiasi genere;
- il locale dovrà essere munito di una porta di facile accesso, corredata di serratura a chiave e di cartello monitore posto verso l'esterno; eventuali altri accessi dovranno essere chiudibili e permanentemente chiusi;
- il locale dovrà essere sufficientemente aerato;
- il locale dovrà essere realizzato in modo da impedire l'entrata di liquidi dall'esterno e la fuoriuscita di olio dall'interno.

17.01.01.04 - *MODO DI ESECUZIONE DELLE CATEGORIE DI LAVORO – OPERE DI SOVRASTRUTTURA STRADALE – PAVIMENTAZIONI DIVERSE*

Art. 97

STRATI DI FONDAZIONE

97.1. FONDAZIONI IN PIETRAME

Le fondazioni in pietrame, dello spessore prescritto (non inferiore comunque a 25 cm nel caso di strade carrabili), saranno costituite con pietre (scapoli) di cava o provenienti dagli scavi, di qualità compatta, resistenti, non suscettibili all'azione dell'acqua, e di forma troncopiramidale (eccezionalmente con ciotoloni di fiume spaccati). Esse verranno collocate nel cassonetto, ricavato nella piattaforma stradale a profondità adeguata e con fondo rullato parallelo alla sagoma stradale prescritta, e saranno opportunamente saturate.

Qualora per la natura del terreno di sottofondo (argilla) o per le condizioni igrometriche possa temersi un anormale affondamento del materiale di fondazione, occorrerà stendere preventivamente un letto di sabbia, o comunque di materiale inerte di adatta pezzatura e di adeguato spessore (non minore di 10 cm), che verrà pagato a parte. Le fondazioni saranno eseguite a mano, costruendo preliminarmente tre guide longitudinali (due nel caso di carreggiata di larghezza inferiore od uguale a 4 metri), una per lato della carreggiata ed una centrale, e guide trasversali a distanza di circa 10,00 m l'una dall'altra, in modo da determinare con sicurezza i piani e le livellette dell'intero strato.

Dette guide saranno eseguite con pietre scelte e di maggiori dimensioni e formeranno dei riquadri da riempire con scapoli di pietrame, assestati a mano con la faccia piú larga in basso, bene accostati tra loro e con gli interstizi serrati a forza mediante scaglie (inzeppatura a martello) onde ridurre i vuoti al minimo. Eseguito tale lavoro si procederà alla saturazione impiegando materiale litico minuto, ovvero materiale arido e sabbione, e cilindrando fino a chiusura, se ordinato, con rullo da 16 ÷ 18 tonnellate; tali oneri si intendono inclusi nel prezzo della fondazione.

A lavoro ultimato anche la superficie delle fondazioni dovrà avere sagoma trasversale parallela a quella che in definitiva si dovrà dare alla superficie delle carreggiate.

97.2. FONDAZIONI IN TERRA STABILIZZATA (1) O MISTO GRANULARE (2)

---

(1) Per terra stabilizzata si intende in generale una terra dotata di buone caratteristiche di portanza nonché di insensibilità all'acqua ed al gelo.

Per stabilizzazione di una terra ogni procedimento che tenda a migliorarne le proprietà meccaniche, sia al fine di aumentarne la portanza, che di conferire ad essa opportune caratteristiche (maggiore coesione ed attrito interno, insensibilità all'azione dell'acqua e del gelo, ecc.). V. anche la nota che segue.

(2) V. il B.U. CNR n° 139/1992 "Norme sugli aggregati" che così definisce:

* Misto granulare naturale - tout venant: miscela di varie frazioni di un aggregato reperibile in natura e di provenienza diversa con caratteristiche tali da essere idonea all'impiego senza richiedere alcuna correzione od aggiunta.

* Misto granulare corretto granulometricamente: misto granulare corretto con l'aggiunta e la sottrazione di determinate frazioni granulometriche per migliorarne le proprietà fisico-meccaniche; la correzione potrà avvenire con materiale naturale o proveniente da frantumazione.

* Misto granulare di frantumazione: misto granulare avente una porzione di aggregato frantumato maggiore del 40%.

* Misto stabilizzato: misto granulare trattato con aggiunta di legante onde migliorarne le proprietà fisiche e meccaniche, anche in presenza di acqua e gelo.

97.2.1. Costituzione - Caratteristiche dei materiali

Le fondazioni in terra stabilizzata o misto granulare saranno di norma costituite da una miscela di materiali granulari, stabilizzata meccanicamente.

TAB. VI - 1/1 – Terra stabilizzata per strati di fondazione
Requisiti granulometrici

CRIVELLI E SETACCI			MISCELA
UNI		mm	Passante totale in peso %
Crivello	2334	71	100
”	”	30	70 ÷ 100
”	”	10	30 ÷ 70
”	”	5	25 ÷ 55
Setaccio	2332	2	15 ÷ 40
”	”	0,4	8 ÷ 25
”	”	0,075	2 ÷ 15

L'aggregato potrà essere sostituito da ghiaie, detriti di cava o di frantoio, scorie, materiale reperito in sito *(stabilizzazione non corretta)* oppure da miscela di materiali di diversa provenienza, in proporzioni stabilite con indagini preliminari di laboratorio e di cantiere *(stabilizzazione corretta granulometricamente),* e tali comunque da rientrare nella curva granulometrica di cui alla Tab. VI-I/1 (terre tipo I, norme CNR-UNI 10006, punto 9.1.2.).

L'aggregato inoltre dovrà rispondere alle seguenti caratteristiche:

a) - Essere privo di elementi di forma appiattita, allungata o lenticolare.

b) - Essere costituito, per almeno il 20% in massa, di frantumato a spigoli vivi.

c) - Avere un rapporto tra il passante al setaccio 0,075 ed il passante al setaccio 0,4 inferiore od uguale a 2/3.

d) - Avere una percentuale di usura, determinata con la prova “Los Angeles”, non superiore al 50% (frazione > 4 mm).

e) - Avere un coefficiente di frantumazione (Norme CNR, Fasc. IV/1953) non superiore a 200 (frazione > 4 mm).

f) - Avere un limite di liquidità (LL) minore di 25, un limite di plasticità (LP) non inferiore a 19, un indice di plasticità (IP) non superiore a 6 ed un limite di ritiro (LR) superiore all'umidità ottima di costipamento (limiti ed indici determinati sulla frazione passante al setaccio 0,4 UNI 2332).

g) - Avere un indice di portanza C.B.R. (norma ASTM D 1883-61 T o CNR-UNI 10009) dopo 4 giorni di imbibizione in acqua, non minore di 50. (La prova dovrà essere eseguita sulla frazione passante al crivello 25 UNI 2334. È peraltro prescritto che tale condizione dovrà essere verificata per un intervallo di umidità di costipamento non inferiore al 4%).

Ove le miscele contenessero oltre il 60% in massa di elementi frantumato a spigoli vivi, l'accettazione avverrà sulla base delle sole caratteristiche indicate in a), b), d), e).

L'Appaltatore indicherà pertanto alla Direzione Lavori i materiali che ritiene piú idonei al previsto impiego sia per i componenti che per la granulometria, e li sottoporrà a tutte le prove di laboratorio richieste, a propria cura e spese. Avuto l'esito delle prove, la Direzione autorizzerà o meno l'impiego di tali materiali o ne disporrà le opportune correzioni (1).

TAB. VI - 1/2 – Strati di fondazione - Requisiti di accettazione degli aggregati - Specifiche particolari in rapporto al tipo di misto e di traffico (da B.U. CNR n. 139/92)

DETERMINAZIONE			SIMBOLO	NORMA DI RIFERIMENTO			TRAFFICO (1)			
							PP	P	M	L
FRAZIONE > 4 mm	TIPO 1 (***)	Coeff. Los Angeles	LA	CNR 34/73	%	≤	30	30	40	40
		Dimens. max	Dmax	CNR 23/71	mm	≤	63	63	63	63
		Sens. al gelo (*)	G	CNR 80/80	%	≤	30	30	30	30
	TIPO 2 (****)	Coeff. Los Angeles	LA	CNR 34/73	%	≤	(**)	(**)	50	50
		Dimens. max	Dmax	CNR 23/71	mm	≤	63	63	63	63
		Sens. al gelo (*)	G	CNR 80/80	%	≤	(**)	(**)	30	30
FRAZIONE ≤ 4 mm		Ind. Plasticità	IP	CNR-UNI 10014	%	≤	NP	NP	NP	6
		Limite Liquido	WL o LL	CNR-UNI 10014	%	≤	25	25	35	35
		Equiv. in Sabbia	ES	CNR 27/72	%	≥	40	40	40	40
		Passante al setaccio 0,075 mm	–	CNR 75/80	%	≤	6	6	6	6

* In zone considerate soggette a gelo ** Di norma non idoneo, salvo studio particolare *** Misti in cui l'aggregato grosso e medio è costituito da elementi duri e tenaci **** Misti costituiti da elementi teneri e frantumabili per costipamento

(1) Per le modalità operative di correzione granulometrica v. Tesoriere: "Strade, ferrovie ed aeroporti", Vol. II, Cap. VI, p. 3.

97.2.2. Modalità di esecuzione

Preventivamente alla stesa dei materiali il piano di posa delle fondazioni (sottofondo) dovrà essere opportunamente preparato, e questo sia in rapporto alle quote ed alle sagome prescritte, sia in rapporto ai requisiti di portanza (che saranno assicurati con le modalità prescritte all'art. 65). Si richiama la norma, comunque, che la densità dello strato di sottofondo preparato, di spessore non inferiore a 30 cm, dovrà essere spinta fino ad ottenere un peso specifico apparente del secco di non meno del 95% del massimo ottenuto in laboratorio con la prova AASHO modificata. Sulla superficie così preparata verrà steso il materiale, in strati di spessore finito non superiore a 20 cm e non inferiore a 10 cm, uniformemente miscelato con idonee attrezzature. Ove necessitasse l'aggiunta di acqua, per il raggiungimento dell'umidità prescritta o per compensare la naturale evaporizzazione, l'operazione sarà effettuata mediante appositi dispositivi spruzzatori.

Si darà inizio ai lavori soltanto quando le condizioni ambientali (umidità, pioggia, neve, gelo) non fossero tali da produrre danni o detrimenti alla qualità dello strato stabilizzato. Per temperature inferiori a 3°C la costruzione verrà sospesa.

Il costipamento sarà effettuato con l'attrezzatura piú idonea al tipo di materiale impiegato (rulli a piede di montone, carrelli pigiatori gommati, rulli vibratori, rulli compressori) e comunque approvata dalla Direzione Lavori. Il costipamento di ogni strato dovrà essere eseguito fino ad ottenere una densità in sito non inferiore al 95 ÷ 100% della densità massima ottenuta con la prova AASHO modificata (2). Inoltre dovrà ottenersi che il valore del modulo di compressione "M_e"misurato su piastra di 30 cm con il metodo di cui al punto 65.1.1. (nell'intervallo compreso fra 0,25 e 0,35 N/mm^2), non risulti inferiore a 80 N/mm^2).

La superficie di ciascuno strato dovrà essere rifinita secondo le inclinazioni, le livellette e le curvature previste dal progetto; dovrà risultare liscia, regolare, esente da buche ed al controllo con regolo da m 4,50, in due direzioni ortogonali, non dovrà presentare spostamenti dalla sagoma eccedenti la misura di 1 cm.

Sullo strato di fondazione, a compattazione effettuata, sarà buona norma procedere con immediatezza all'esecuzione della pavimentazione. Se ciò non sarà possibile, si dovrà provvedere alla protezione della superficie con una mano di emulsione bituminosa saturata con graniglia.

Resta in ogni caso stabilito che l'accettazione da parte della Direzione Lavori dei materiali, delle miscele e delle modalità di impiego non solleva l'Appaltatore dalla responsabilità della perfetta riuscita della pavimentazione, restando eventualmente a suo esclusivo carico ogni intervento necessario per modifiche e correzioni e, dovesse occorrere, per il completo rifacimento della fondazione.

Art. 98
STRATI DI BASE

98.1. STRATI DI BASE IN MASSICCIATA DI PIETRISCO

98.1.1. Generalità

La massicciata di pietrisco, tanto se debba svolgere la funzione di diretta pavimentazione, quanto se debba servire a sostegno di ulteriori strati con trattamenti protetti, sarà di norma eseguita con pietrisco o ghiaia aventi le dimensioni appropriate al tipo di carreggiata da formare, indicate in via di massima nel precedente art. 36 o dimensioni convenientemente assortite, secondo quanto disposto dalla Direzione Lavori o specificato nell'Elenco Prezzi.

Il pietrisco sarà ottenuto con spezzettatura a mano o meccanica, curando in questo caso di adoperare tipi di frantoi che spezzino il pietrame od i ciotoloni di elevata durezza in modo che i singoli pezzi di pietrisco risultino sani, esenti da frattura, e di forma non allungata od appiattita. La Direzione si riserva comunque la facoltà di fare allontanare dalla sede stradale, a tutte spese e rischio dell'Appaltatore, il materiale di qualità scadente (3) come pure tutti gli altri materiali e prodotti che saranno ritenuti non idonei.

Il pietrisco, preventivamente ammannito in cumuli di forma geometrica od in cataste pure geometriche sui bordi della strada od in adatte località adiacenti, ai fini della misurazione, verrà sparso e regolarizzato in modo che la superficie della massicciata, ad opera finita, abbia in sezione trasversale il profilo indicato in progetto o diversamente specificato nel presente Capitolato (v. Cap. IV).

(1) Traffico molto pesante (PP): maggiore di 3000 autoveicoli commerciali (peso totale a terra maggiore od uguale a 3 tonnellate) al giorno per senso di marcia. Traffico pesante (P): da 1100 a 3000 veicoli commerciali c.s. Traffico medio (M): da 450 a 1100 veicoli commerciali c.s. Traffico leggero (L): minore di 450 autoveicoli commerciali c.s.

(2) AASHO T180-57 metodo D, con esclusione della sostituzione degli elementi trattenuti al setaccio 3/4". Se la misura in sito riguarda materiale contenente fino al 25% in peso di elementi di dimensioni maggiori di 25 mm, la densità ottenuta verrà corretta in base alla formula:

dr = dove:

dr = densità della miscela ridotta degli elementi di dimensione superiore a 25 mm, da paragonare a quella AASHO modificata determinata in laboratorio;

di = densità della miscela intera;

Pc = peso specifico degli elementi di dimensione maggiore di 25 mm;

x = percentuale in peso degli elementi di dimensione maggiore di 25 mm.

La suddetta formula di trasformazione potrà essere applicata anche nel caso di miscele contenenti una percentuale in peso di elementi di dimensione superiore a 35 mm, compresa tra il 25 e il 40%. In tal caso nella stessa formula, al termine x, dovrà essere sempre dato il valore 25 (indipendentemente dalla effettiva percentuale in peso di trattenuto al crivello da 25 mm).

(3) In rapporto all'impiego, è da tener presente che buoni pietrischi si ottengono dai calcari e dalle dolomie. I graniti, le sieniti, le dioriti, ecc. danno pietrischi molto duri ma con scarso potere legante, perciò conducono a massicciate che stentano a consolidarsi.

98.1.2. Cilindratura

La cilindratura delle massicciate si eseguirà di norma, salvo diversa prescrizione, con rullo compressore a motore del peso non minore di 14 tonnellate. Il rullo, nella sua marcia di funzionamento, manterrà una velocità oraria uniforme e di valore non superiore a 2,5 km/h. Il lavoro di compressione, o cilindratura, dovrà essere iniziato dai margini della strada e gradatamente proseguito verso la zona centrale.

Il rullo dovrà essere condotto in modo che, nel cilindrare una nuova zona, ripassi sopra una striscia di almeno 20 cm di larghezza della zona precedente e che, nel cilindrare la prima zona marginale, venga a comprimere anche una zona di banchina di pari larghezza.

Non si dovranno cilindrare o comprimere contemporaneamente strati di pietrisco o di ghiaia di spessore superiore a 15 cm, misurati in frasca. Ove dovessero ricorrere tali casi, la cilindratura sarà effettuata in due fasi, separatamente e successivamente per ciascuno strato (o frazione) di 15 cm, misurato come prima.

La cilindratura potrà essere ordinata dalla Direzione Lavori nelle tre seguenti modalità:

a) - Cilindratura di tipo chiuso; b) - Cilindratura di tipo semiaperto; c) - Cilindratura di tipo aperto.

Qualunque sia comunque il tipo di cilindratura prescritto, questa dovrà essere eseguita in modo che la massicciata, ad opera finita e nei limiti resi possibili dal tipo cui appartiene la cilindratura stessa, risulti rullata a fondo, in modo che gli elementi che la compongono acquistino lo stato di massimo addensamento.

La cilindratura di tipo chiuso (1) dovrà essere eseguita con uso di acqua, in modo limitato per evitare ristagni o rammollimenti del sottostante terreno e conseguenti rifluimenti, e con impiego durante la cilindratura di materiale di saturazione, comunemente detto aggregante, costituito da sabbione pulito, scevro da materie terrose e con buon potere legante, o da detrito dello stesso pietrisco, purché idoneo. Detto materiale col sussidio dell'acqua e con la cilindratura prolungata a fondo, dovrà riempire completamente, od almeno piú che sia possibile, i vuoti che anche nello stato di massimo addensamento restano tra gli elementi del pietrisco stesso. La cilindratura sarà protratta fino a completo costipamento, col numero di passaggi occorrenti in relazione alla qualità e durezza del materiale prescritto per la massicciata ed in ogni caso mai inferiore a 120 passate.

La cilindratura di tipo semiaperto (2) dovrà essere eseguita con l'eliminazione pressoché completa dell'acqua, limitando l'uso della stessa ad un preliminare innaffiamento del pietrisco prima dello spandimento ed a qualche leggerissimo innaffiamento in sede di cilindratura e ciò là dove si verificasse qualche difficoltà per ottenere l'assestamento voluto. Il materiale di saturazione da impiegare dovrà essere della stessa natura, essenzialmente arida e preferibilmente silicea, nonché almeno della stessa durezza del materiale prescritto ed impiegato per la massicciata da proteggere con i trattamenti superficiali e rivestimenti suddetti. Si potrà anche impiegare materiale detritico ben pulito proveniente dallo stesso pietrisco formante la massicciata oppure graniglia e pietrischetto dello stesso materiale.

L'impiego dovrà essere regolato in modo che la saturazione dei vuoti resti limitata della parte inferiore della massicciata o rimangano nella parte superiore, per un'altezza di alcuni centimetri, i vuoti naturali risultanti dopo completata la cilindrata. Questa sarà eseguita col numero di passate che risulterà necessario per ottenere il piú perfetto costipamento in relazione alla quantità e durezza del materiale di massicciata impiegato, ed in ogni caso con numero non minore di 80 passate.

La cilindrata di tipo aperto dovrà essere eseguita completamente a secco e senza impiego di sorta di materiali saturanti vuoti.

98.2. STRATI DI BASE IN MISTO GRANULARE

Saranno composti con miscele di ghiaia (pietrisco), sabbia ed argilla o con materiale "tout venant" la cui composizione granulometrica dovrà rientrare nei limiti fissati nella tabella Tab. VI-2/1 (misto tipo I, norme CNR-UNI 10006).

Per i misti granulari da impiegare negli strati di base valgono in generale le stesse prescrizioni relative ai misti di fondazione (v. punto 97.2.), con le seguenti differenze:

a) - Il limite di liquidità (LL) non dovrà essere superiore a 25; l'indice di plasticità (IP) dovrà essere compreso fra 4 e 9.

TAB. VI - 2/1 – Terra stabilizzata per strati di base.
Requisiti granulometrici

CRIVELLI E SETACCI			MISCELA
UNI		mm	Passante totale in peso %
Crivello	2334	40	100
"	"	25	70 ÷100
"	"	15	50 ÷ 85
"	"	10	35 ÷ 65
"	"	5	25 ÷ 50
Setaccio	2332	2	15 ÷ 30
"	"	0,4	6 ÷ 15
"	"	0,18	2 ÷ 17

(1) Le cilindrature di tipo chiuso debbono riservarsi unicamente per le massicciate a macadam con cilindratura a fondo; per quelle da proteggere con rivestimenti per i quali non sia strettamente necessaria una preliminare bitumatura in superficie per favorire l'aderenza ed infine in generale dove lo strato di pietrisco serve per conguagliare il piano di posa di pavimentazioni in cemento, in conglomerato bituminoso, in porfido ecc.

(2) Il tipo di cilindratura semiaperto è quello da eseguire per le massicciate che si debbono proteggere con applicazioni di una mano (di impianto) di bitume o catrame a caldo od a freddo, o per creare una superficie aderente a successivi rivestimenti (trattamento in semipenetrazione).

b) - L'aggregato grosso dovrà essere costituito di elementi non friabili aventi un coefficiente Deval non inferiore a 10 (ove per le dimensioni del materiale non fosse possibile eseguire la prova Deval, si eseguirà la determinazione del coefficiente di frantumazione, che dovrà risultare non maggiore di 160).

c) - L'indice di portanza C.B.R. non dovrà essere inferiore ad 80; inoltre durante le prove di immersione in acqua non si dovranno avere rigonfiamenti superiori allo 0,5%.

Il costipamento avverrà fino ad ottenere una densità in posto non inferiore al 100% di quella ottenuta con la prova AASHO modificata ed un modulo di compressione "M_e", misurato con piastra di 30 cm (nell'intervallo compreso fra 0,35 e 0,45 N/mm²), non inferiore a 100 N/mm².

A lavoro ultimato la superficie degli strati non dovrà discostarsi dalla sagoma di progetto di oltre 1 cm, da controllarsi come indicato al precedente punto 97.2.2.

TAB. VI - 2/2 – Strati di base - Requisiti di accettazione degli aggregati - Specifiche particolari in rapporto al tipo di traffico (da B.U. CNR n. 139/92)

DETERMINAZIONE		SIMBOLO	NORMA DI RIFERIMENTO			TRAFFICO			
						PP	P	M	L
FRAZIONE > 4 mm	Contenuto di:								
	- Rocce tenere, alterate o scistose	–	CNR 104/84	%	≤			1	1
	- Rocce degradabili	–	CNR 104/84	%	≤			assenti	
	Coeff. Los Angeles	LA	CNR 34/73	%	≤			30	30
	Micro Deval Umida	MDU	CNR 109/85	%	≤			20	25
	Quantità di frantumato	–	–	%	≤			100	70
	Sens. al gelo (**)	G	CNR 80/80	%	≤		(*)	30	30
FRAZIONE ≤ 4 mm	Ind. Plasticità	IP	CNR-UNI 10014	%	≤			NP	NP
	Limite Liquido	WL o LL	CNR-UNI 10014	%	≤			25	25
	Passante al setaccio 0,075 mm	–	CNR 75/80	%	≤			6	6
	Equiv. in Sabbia	ES	CNR 27/72	%	≥			50	50

* Di norma non idoneo, salvo studio particolare ** In zone considerate soggette a gelo

98.3. STRATI DI BASE IN MISTO CEMENTATO *(GRAVE CEMENT)*

98.3.1. Costituzione - Caratteristiche delle miscele

Gli strati in misto cementato, sia che venissero impiegati come strati di base, sia che venissero usati come strati di fondazione (od anche di sottobase), saranno costituiti da un misto granulare di ghiaia (o pietrisco) e sabbia o da materiali e terre provenienti da cave, fiumi o frantoi, mescolati con acqua e cemento in appositi impianti (piú raramente in opera e limitatamente alle terre stabilizzate a cemento per gli strati di fondazione) e rispondenti alle caratteristiche di cui alla Tab. VI-3 (v. anche il relativo fuso di cui alla Fig. VI-l). Per tali materiali inoltre (1):

TAB. VI - 3 – Misti stabilizzati a cemento - Requisiti granulometrici

CRIVELLI E SETACCI			MISCELA
UNI		mm	Passante totale in peso %
Crivello	2334	40	100
"	"	25	65 ÷100
"	"	15	45 ÷ 70
"	"	10	35 ÷ 60
"	"	5	23 ÷ 45
Setaccio	2332	2	15 ÷ 30
"	"	0,4	6 ÷ 15
"	"	0,18	2 ÷ 7

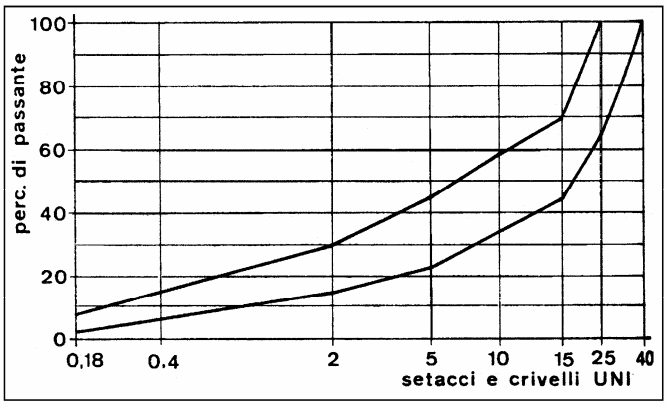
a) - La granulometria avrà andamento continuo ed uniforme; l'aggregato sarà costituito di elementi aventi forma poliedrica regolare, evitandosi quelli di forma appiattita, allungata e lenticolare.

b) - Il coefficiente di frantumazione dell'aggregato non dovrà essere superiore a 160; la perdita in peso alla prova Los Angeles, eseguita sulle singole pezzature secondo le norme ASTM C 131 — AASHO T 96, dovrà essere inferiore al 40%.

c) - Il limite di liquidità (LL) dovrà risultare non superiore a 40 e l'indice di plasticità (IP) non superiore a 18; l'equivalente in sabbia sarà compreso fra 35 e 55 (la Direzione Lavori potrà tuttavia ammettere l'impiego di materiali aventi equivalenti in sabbia maggiori di 55 purché le quantità di cemento da aggiungere non fossero tali da provocare fessurazioni per ritiro).

(1) V. anche la Tab. 4el B.U. CNR n° 139/92 che rapporta le caratteristiche degli aggregati per strati di base in misto cementato al tipo di traffico.

FIG. VI - 1 – Misti stabilizzati a cemento - Fuso granulometrico



d) - La percentuale media di legante, di norma cemento tipo A normale (325 Portland, pozzolanico o d'alto forno), sarà compresa fra il 3% ed il 5% degli inerti asciutti (80 ÷ 120 kg/m^3) e la quantità d'acqua per l'impasto dovrà risultare non superiore al 6% circa e prossima all'umidità ottima di costipamento (con scarto massimo del ± 2%).

L'esatto rapporto acqua-cemento verrà comunque determinato sulla base delle prove di resistenza, che verranno effettuate su provini cilindrici confezionati entro stampi C.B.R. (Norme CNR-UNI 10009) impiegati senza disco spaziatore (1). La miscela in studio verrà preparata partendo da tutte le classi previste per gli inerti, mescolando il cemento e l'acqua nei quantitativi necessari ad ogni singolo provino. I provini saranno estratti dallo stampo dopo 24 ore e portati successivamente a stagionatura per altri 7 giorni in ambiente umido.

Le resistenze saranno comprese tra 2 e 6 N/mm^2 se trattasi di misti di fondazione e fra 3 e 7 N/mm^2 se trattasi di misti da impiegare negli strati di base. Inoltre, per strati soggetti all'azione del gelo, tali resistenze dovranno essere confermate dopo 12 cicli di gelo e disgelo (prova AASHO T 135/45) ed i provini stessi (in numero di 4) non dovranno presentare lesioni, screpolature o distacchi, né variazioni di volume superiori al 2% del volume iniziale.

98.3.2. Preparazione e posa in opera

La miscela sarà confezionata in appositi impianti centralizzati, con dosatura a peso od a volume. La dosatura sarà effettuata su un minimo di tre assortimenti ed il controllo sarà eseguito ogni 1500 m^3 di miscela o frazione. La miscela verrà stesa sul piano finito dello strato sottostante una volta accertata la rispondenza di quest'ultimo ai requisiti di quota, sagoma e compattezza prescritti. La stesa verrà eseguita impiegando finitrici vibranti.

La posa in opera della miscela non dovrà essere eseguita di norma con temperature ambientali inferiori a 0°C e superiori a 25°C, né sotto pioggia battente o con sottofondi saturi d'acqua. Per temperature comprese fra 25 e 32°C la stesa potrà essere consentita con opportuni sistemi di protezione sia nella fase di trasporto (ad es. a mezzo di teloni) che nella fase di posa (con abbondante umidificazione del relativo piano) (2).

Il tempo intercorrente tra la stesa di due strisce affiancate non dovrà superare di norma 1 ÷ 2 ore onde garantire la continuità della struttura. Particolari accorgimenti dovranno adottarsi nei giunti longitudinali di ripresa che verranno protetti con fogli di polistirolo espanso umidificati o materiale similare.

Il giunto di ripresa sarà ottenuto terminando la stesa dello strato a ridosso di una cassaforma da togliere successivamente al momento del nuovo getto; in subordine sarà necessario, prima della ripresa, provvedere a tagliare l'ultima parte del getto precedente in modo da ottenere una parete verticale per tutto lo spessore dello strato.

Il costipamento dovrà essere effettuato in strato di spessore adeguato alla potenzialità della macchina mescolatrice e dei mezzi costipanti adoperati (rulli statici o vibranti da 8 ÷12 t e rulli gommati semoventi per la rifinitura), ma in ogni caso non inferiore a 10 cm e non superiore a 20 ÷ 25 cm finito, fino a raggiungere una densità in sito non inferiore al 95% della densità di laboratorio eseguita su provini costipati alla densità massima AASHO modificata.

Subito dopo il completamento dei lavori di costipamento e di rifinitura dovrà essere eseguito lo stendimento di un velo protettivo di emulsione bituminosa al 55% in ragione di 1 ÷ 2 kg/m^2 (in relazione al tempo ed alla intensità del traffico di cantiere) e successivo spargimento di sabbia. Il transito in cantiere sarà ammesso sullo strato a partire dal terzo giorno dalla operazione di stesa e limitatamente ai mezzi gommati.

La resistenza a compressione verrà controllata su 4 provini (preparati con le stesse modalità di cui al precedente punto 98.3.1.) prelevati durante la stesa del materiale e prima del costipamento. Il prelievo avverrà per ogni 1500 m^3 di impasto e la resistenza sarà data dalla media dei tre valori piú alti.

(1) Per il confezionamento dei provini gli stampi (altezza 17,78 cm, diametro 15,24 cm, volume 3242 cm3 ~ verranno muniti di collare di prolunga allo scopo di consentire il regolare costipamento dell'ultimo strato con la consueta eccedenza di circa 1 cm rispetto all'altezza dello stampo vero e proprio. Tale eccedenza dovrà essere eliminata, previa rimozione del collare e rasatura dello stampo, affinchè l'altezza del provino risulti definitivamente di 17.78 cm. La miscela verrà costipata su 5 strati (previa vagliatura sul crivello UNI 25) con il pestello e l'altezza di caduta di cui alla norma AASHO T 180, effettuando 85 colpi per strato. Operando ripetutamente in tal modo, con impiego di percentuali in peso d'acqua diverse (sempre riferite alla miscela intera, compreso quanto eliminato per vagliatura sul crivello UNI 25) potranno essere determinati i valori necessari al tracciamento dei diagrammi di studio.

(2) Le condizioni ideali di lavoro si hanno con temperature di 15 ÷ 18 °C ed umidità relative del 50% circa; temperature superiori saranno ancora accettabili con umidità relative anch'esse crescenti. E' opportuno comunque, anche per temperature inferiori alla media, che l'umidità relativa non scenda al di sotto del 15% in quanto ciò potrebbe provocare ugualmente una eccessiva evaporazione del getto.

Non saranno ammessi scarti superiori al 20% rispetto al valore di resistenza preventivamente determinato in laboratorio e comunque non saranno ammesse resistenze di valore inferiore a 2,5 N/mm^2.

La superficie finita non dovrà scostarsi dalla sagoma di progetto di oltre 1 cm, da controllarsi come indicato al precedente punto 97.2.2.. In difetto non sarà consentito il ricarico superficiale e l'Appaltatore dovrà rimuovere a sua totale cura e spesa lo strato per il suo intero spessore. Lo stesso dicasi per strati eventualmente compromessi dalle condizioni metereologiche o da altri eventi.

98.4. STRATI DI BASE IN CONGLOMERATO CEMENTIZIO

98.4.1. Costituzione - Caratteristiche dell'impasto

Gli strati di base in conglomerato cementizio saranno costituiti da conglomerati per i quali valgono le norme generali espressamente riportate nel Cap. V.

Come legante si userà un cemento idraulico normale, pozzolanico o d'alto forno le cui caratteristiche dovranno corrispondere alle vigenti norme di legge. L'aggregato grosso sarà costituito di pietrischi (25-40), e pietrischetti (15-25 e 10-15), con granulometria regolare e ben assortita, ottenuti per frantumazione di rocce omogenee, compatte, sane e prive di alterazioni (la roccia di origine dovrà presentare una resistenza media alla compressione di almeno 125 N/mm^2). L'aggregato fine sarà costituito di sabbia eminentemente silicea, di cava o di fiume, viva, dura ed aspra al tatto, pulita ed esente da polvere, argilla e materie estranee.

Il cemento sarà dosato in misura non inferiore a 200 kg/m^3 (mediamente 280 ÷ 320 kg/m^3) mentre il rapporto acqua-cemento, valutando anche l'umidità degli aggregati, dovrà essere non superiore a 0,50. La dosatura dei diversi materiali, nei rapporti prescritti per la miscela, dovrà essere fatta esclusivamente a peso, con bilance a quadrante di agevole lettura; la mescolazione dovrà effettuarsi a mezzo di un mescolatore di tipo idoneo approvato dalla Direzione Lavori. La stessa Direzione autorizzerà o meno l'eventuale aggiunta di prodotti plastificanti od aeranti, restando le spese per i provvedimenti del genere a carico dell'Appaltatore (1).

98.4.2. Modalità di posa in opera

Per quanto concerne la manipolazione, il trasporto e la posa in opera del conglomerato si richiamano anche qui le norme generali di cui al Cap. V. Prima di addivenire comunque alla posa del conglomerato l'Appaltatore avrà cura di fornire e stendere a sue spese, ove prescritto dalla Direzione Lavori, uno strato continuo ed uniforme di sabbia di spessore non inferiore a 2 cm.

Per il contenimento e la regolazione del conglomerato durante il getto, ove l'Appaltatore non ricorresse all'impiego di macchine a casseforme scorrevoli, saranno impiegate guide metalliche dei tipi usuali, composte da elementi di lunghezza minima di 3 m e del peso di almeno 20 kg/m, uniti di larga base e di opportuni dispositivi per il sicuro appoggio ed ammarramento. Le guide dovranno essere di tipo e resistenza tali da non subire inflessioni od oscillazioni sensibili durante il passaggio e l'azione della macchina finitrice.

Il getto della pavimentazione potrà essere eseguito in modo continuo per tutta la lunghezza della strada in una sola volta, oppure a metà per volta o per strisce: queste ultime dovranno corrispondere alle linee di separazione delle diverse corsie. Il lavoro di getto non dovrà essere interrotto che in corrispondenza di un giunto trasversale, preferibilmente di dilatazione.

Il costipamento e la finitura del conglomerato dovranno essere eseguiti con finitrici a vibrazione di tipo adatto ed approvato dalla Direzione Lavori, automoventisi sulle guide metalliche laterali (tranne il caso di impiego di operatrici full-worker) e tali da assicurare un'azione simultanea ed uniforme sull'intera larghezza della striscia di lavorazione. A vibrazione ultimata lo strato di calcestruzzo dovrà risultare perfettamente ed uniformemente costipato su tutto lo spessore nonché privo di formazioni di pasta cementizia in spessore nella parte superficiale.

A distanza opportuna, e comunque non superiore a 50 m (salvo diversa prescrizione) verranno realizzati dei giunti di dilatazione i cui esecutivi, ove non previsti in progetto, saranno predisposti dalla Direzione Lavori.

La pavimentazione finita dovrà corrispondere esattamente alle pendenze trasversali ed alle livellette di progetto e risultare uniforme, scabra e senza irregolarità.

98.5. STRATI DI BASE IN MISTO BITUMATO

Gli strati di base in misto bitumato saranno costituiti da una miscela granulometrica di ghiaia (o pietrisco), sabbia ed eventuale additivo (piú raramente con materiale "tout-venant" e limitatamente agli strati di fondazione), impastata con bitume a caldo, previo riscaldamento degli aggregati, e stesa in opera mediante macchina vibrofinitrice.

(1) La consistenza, misurata con lo "slump test", dovrà essere compresa fra 2,5 ÷ 4 cm per il conglomerato vibrato e fra 5 ÷ 7,5 cm per quello costipato con mezzi normali.

TAB. VI - 4 – Misti stabilizzati a bitume - Requisiti granulometrici

CRIVELLI E SETACCI			MISCELA
UNI		mm	Passante totale in peso %
Crivello	2334	40	100
"	"	30	80 ÷ 95
"	"	20	65 ÷ 90
"	"	10	45 ÷ 70
"	"	5	28 ÷ 50
Setaccio	2332	2	15 ÷ 32
"	"	0,4	6 ÷ 18
"	"	0,18	4 ÷ 8
"	"	0,075	0 ÷ 4

98.5.1. Caratteristiche degli inerti

Gli inerti da impiegare per la preparazione del misto bitumato dovranno essere costituiti di elementi sani, durevoli, puliti, esenti da polvere e materiali estranei, di forma regolare, non appiattita né allungata o lenticolare, e rispondenti alle seguenti caratteristiche (1):

a) - Granulometria con andamento continuo ed uniforme compresa tra le curve limiti determinate dalla tabella VI-4.

b) - Coefficiente di frantumazione (Norme CNR - Fasc. IV/1953) non superiore a 160.

c) - Perdita in peso alla prova Los Angeles (Norme ASTM C 131 - AASHO T 96) inferiore al 30%.

d) - Equivalente in sabbia (prova AASHO T 176/56) maggiore di 45.

e) - Limiti di liquidità (LL - ricercato sul passante al setaccio 40 ASTM) inferiore a 30 ed indice di plasticità (IP) non superiore a 10.

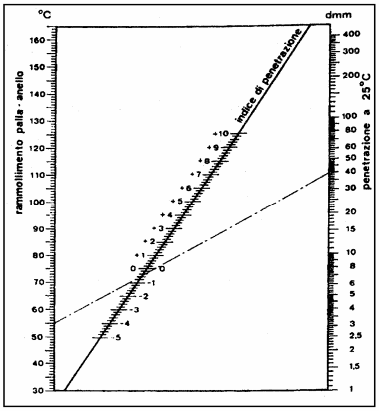
98.5.2. Leganti - Caratteristiche della miscela

Come leganti dovranno venire impiegati bitumi solidi del tipo B 80/100, rispondenti alle norme di accettazione di cui al punto 48.2.1. del presente Capitolato ed aventi indice di penetrazione (IP) compreso tra -0,7/+0,7 (2).

La percentuale media del legante, riferita alla massa degli inerti, dovrà essere compresa fra il 3,5 ed il 4,5% e dovrà essere comunque la minima per consentire il valore massimo di stabilità Marshall (3) e di compattezza appresso citati. La composizione adottata dovrà essere resistente ai carichi e sufficientemente flessibile, pertanto il conglomerato dovrà avere i seguenti requisiti:

- stabilità Marshall (prova ASTM T 1559/58), eseguita a 60°C su provini costipati con 75 colpi di maglio per faccia, non inferiore a 6 kN;
- rigidezza Marshall, cioè rapporto tra stabilità e scorrimento (quest'ultimo misurato in mm), superiore a 100;
- percentuale dei vuoti residui dei provini Marshall compresa fra il 4 e l'8%.

L'Appaltatore, previe prove di laboratorio, presenterà alla Direzione Lavori, prima dell'inizio, la composizione della miscela che intenderà adottare. Approvata tale composizione, l'Appaltatore sarà tenuto ad attenersi alla stessa, comprovando l'osservanza di tale impegno con esami periodici sulle miscele prelevate in cantiere immediatamente prima della stesa e del costipamento e vagliate in modo da eseguire le prove sul passante al crivello 30 UNI 2334.



Non sarà ammessa una variazione del contenuto di aggregato grosso e di sabbia maggiore di ± 5 sulla percentuale corrispondente della curva granulometrica (4) prescelta e di ± 1,5 sulla percentuale di additivo; per il bitume non sarà ammesso uno spostamento superiore a ± 0,3 sulla percentuale stabilita.

---

(1) V. anche la Tab. 3el B.U. CNR n° 139/92: Strati di base. Requisiti di accettazione degli aggregati per misti bitumati e conglomerati bituminosi aperti.

(2) L'indice di penetrazione viene determinato a mezzo del nomogramma riportato nella figura a fianco (Pfeiffer e Doormaal).

(3) Per stabilità "Marshall" si intende il massimo carico, in kN, registrato in una prova con apparecchio di pari nome secondo normalizzazione ASTM.

(4) Si può aggiungere che a seconda dello spessore previsto per lo strato, la composizione granulometrica della miscela degli aggregati sarà definita da una curva prossima al limite inferiore del fuso riportato nella Tab. VI-4 (spessori maggiori) o prossima alla curva limite superiore (spessori minori).

98.5.3. Confezione e posa in opera

Gli impasti verranno confezionati a caldo in apposite centrali atte ad assicurare il perfetto essiccamento, controllo granulometrico e dosaggio degli aggregati e l'esatto proporzionamento e riscaldamento del bitume. Nel caso in cui venisse impiegato bitume di penetrazione 80/100, la temperatura degli aggregati all'atto del mescolamento dovrà essere compresa tra 150 e 170°C, quella del legante tra 150 e 180°C. All'uscita del mescolatore la temperatura del conglomerato non dovrà essere inferiore a 140°C.

La miscela bituminosa verrà stesa sul piano finito della fondazione dopo che sarà stata accertata la rispondenza di quest'ultimo ai requisiti di quota, sagoma e compattezza prescritti. La stesa del conglomerato non andrà effettuata in condizioni ambientali sfavorevoli; strati eventualmente compromessi dalle condizioni meteorologiche o da altre cause dovranno essere rimossi e sostituiti a totale cura e spesa dell'Appaltatore.

La stesa dovrà essere effettuata mediante macchina vibrofinitrice, a temperatura non inferiore a 120 °C, in strati finiti di spessore non inferiore a 6 cm e non superiore a 12 cm. Ove la stesa venisse operata in doppio strato, la sovrapposizione dovrà essere eseguita nel piú breve tempo possibile e con l'interposizione di una mano d'attacco di emulsione bituminosa (del tipo ER 55 o ER 60) in ragione di 0,8 kg/m^2.

I giunti di ripresa e quelli longitudinali dovranno essere eseguiti assicurando l'impermeabilità e l'adesione delle superfici a contatto mediante spalmatura con legante bituminoso. La sovrapposizione degli strati dovrà effettuarsi in modo che i giunti longitudinali risultino sfalsati di almeno 30 cm anche nei riguardi degli strati sovrastanti.

La rullatura dovrà essere eseguita in due tempi, a temperatura elevata e con rulli leggeri tandem (4 ÷ 8 t) a rapida inversione di marcia nel primo e con rulli compressori da 10 ÷ 14 t, ovvero con rulli gommati da 10 ÷ 12 t, nel secondo tempo ed a stretta successione. A costipamento ultimato, e prima della stesa dei successivi strati di pavimentazione, si dovrà verificare che la massa volumica (densità) del conglomerato non sia inferiore al 98% del valore massimo ottenuto in laboratorio in uno con la prova di stabilità Marshall. Unitamente dovrà verificarsi che la percentuale dei vuoti residui non risulti superiore all'8%.

La superficie finita dello strato non dovrà discostarsi dalla sagoma di progetto di oltre 1,00 cm, controllando a mezzo di un regolo di 4,50 m di lunghezza disposto su due direzioni ortogonali. La tolleranza sullo spessore sarà consentita fino ad un massimo del ± 10%, con un massimo assoluto di ± 1,5 cm.

Art. 99
STRATI DI PAVIMENTAZIONE

99.0. PREPARAZIONE DELLE CARREGGIATE

L'applicazione sulla superficie della massicciata cilindrata di qualsiasi rivestimento a base di leganti bituminosi, catramosi od asfaltici, richiede che tale superficie risulti rigorosamente pulita, e cioè scevra in modo assoluto di polvere e fango, in modo da mostrare a nudo il mosaico dei pezzi di pietrisco.

La pulitura della superficie della massicciata si potrà iniziare con scopatrici meccaniche, cui farà seguito la scopatura a mano con lunghe scope flessibili. L'eliminazione dell'ultima polvere si dovrà fare di norma con acqua sotto pressione, salvo che la Direzione Lavori consenta l'uso di soffiatrici che eliminino la polvere dagli interstizi della massicciata, o che l'acqua possa, in rapporto al costipamento di quest'ultima, procurare danni o sconnessioni. Per leganti a caldo, il lavaggio sarà consentito solo nei periodi estivi e verrà comunque escluso quando le condizioni climatiche siano tali da non assicurare il pronto asciugamento della carreggiata.

Qualora le carreggiate da rivestire con pavimenti bituminosi risultassero già dotate di vecchie pavimentazioni in basolato, selciato, ecc. si avrà cura oltre che di controllare il perfetto assestamento delle stesse, di procedere alla rimozione del materiale esistente tra le connessure ed in tutti i vuoti esistenti e successivamente alla depolverizzazione.

Qualora le facce superiori delle basole e delle pietre del selciato non fossero sufficientemente ruvide, sarà necessario procedere all'irruvidimento delle stesse a mezzo scalpellatura meccanica. Il relativo onere, ove non compreso nel prezzo della pavimentazione, sarà compensato a parte.

99.1. TRATTAMENTI SUPERFICIALI ANCORATI ESEGUITI CON EMULSIONI BITUMINOSE

La superficie stradale dovrà essere preparata come prescritto al punto precedente; inoltre, immediatamente prima di dare inizio ai trattamenti, di prima o di seconda mano, l'Appaltatore delimiterà i bordi del trattamento con un arginello di sabbia onde ottenere la profilatura dei margini.

Preparata la superficie da trattare si procederà allo spandimento dell'emulsione bituminosa al 55% nella quantità, di norma, di 3,00 kg/m^2 (prima mano). Tale applicazione sarà effettuata in due tempi. In un primo tempo sulla

superficie della massicciata dovranno essere sparsi 2,00 kg/m² di emulsione e 12,00 dm³/m² di pietrischetto 10/15. In un secondo tempo, che potrà aver luogo immediatamente dopo, verrà applicata alla superficie l'ulteriore quantitativo di 1 kg/m² di emulsione e saranno sparsi 8 dm³/m² di graniglia 5/10. Allo spargimento sia del pietrischetto che della graniglia seguirà sempre una leggera cilindratura con rullo compressore a tandem.

Lo spandimento dell'emulsione dovrà essere effettuato con spanditrici a pressione che garantiscano l'esatta ed uniforme distribuzione del quantitativo prescritto; la stessa uniformità ed esattezza dovrà inoltre essere garantita nello spandimento del materiale lapideo. Si dovrà poi sempre curare che all'atto dello spandimento dell'emulsione ne sia rallentata la rottura; pertanto, ove nella stagione calda la massicciata si presentasse troppo asciutta, essa dovrà essere leggermente inumidita.

Aperta la strada al traffico, l'Appaltatore dovrà provvedere perché per almeno 8 giorni dal trattamento, il materiale di copertura venga mantenuto su tutta la superficie, provvedendo, se del caso, alla aggiunta di graniglia. Dopo 8 giorni si provvederà al recupero di tutto il materiale non incorporato.

L'applicazione della seconda mano (*spalmatura,* che costituirà il manto d'usura) sarà effettuata a non meno di un mese dallo spargimento dell'emulsione del secondo tempo della prima mano, dopo aver provveduto, all'occorrenza, ad una accurata rappezzatura della già fatta applicazione, ed al nettamento della superficie precedentemente bitumata. Tale rappezzatura sarà eseguita di norma con l'impiego di pietrischetto bitumato, previa regolarizzazione, con taglio netto dei bordi, della zona di intervento.

Il quantitativo di emulsione bituminosa da applicare sarà di non meno di 1,2 kg/m², salvo una maggiore quantità disposta dall'Elenco Prezzi. Allo spandimento di emulsione seguirà lo spargimento della graniglia di saturazione, in quantità complessiva di 10 dm³/m²; lo spandimento sarà seguito da una leggera rullatura. La graniglia proverrà da rocce aventi resistenza a compressione non inferiore a 150 N/mm², coefficiente di frantumazione non superiore a 125 e coefficiente Deval non inferiore a 14. Nella pezzatura dovrà evitarsi il moniglio in modo che, a lavoro ultimato, si possa avere una superficie sufficientemente scabra.

L'Appaltatore comunque resta sempre contrattualmente obbligato a rifare tutte quelle applicazioni dai risultati non soddisfacenti o che sotto l'azione delle piogge abbiano dato segni di rammollimento, stemperamento e si siano dimostrate soggette a facili asportazioni mettendo a nudo le sottostanti massicciate.

99.2. TRATTAMENTI SUPERFICIALI ANCORATI ESEGUITI CON UNA PRIMA MANO DI EMULSIONE BITUMINOSA A FREDDO E LA SECONDA CON BITUME A CALDO

99.2.1. Trattamento con graniglia a secco

Per la preparazione della superficie stradale e per la prima applicazione di emulsione bituminosa a semipenetrazione valgono in tutto le norme stabilite al punto precedente. La Direzione Lavori darà le sue prescrizioni per l'applicazione del primo quantitativo di emulsione suddividendo i 3 kg/m² in due tempi, con susseguente aumento del materiale di copertura.

L'applicazione di bitume a caldo per il trattamento superficiale sarà fatto con 1 kg/m² di bitume, facendo precedere un'accurata ripulitura a secco del trattamento a semipenetrazione; tale ripulitura sarà integrata, se del caso, dagli eventuali rappezzi che si rendessero necessari (da eseguirsi con pietrischetto bitumato). Detta applicazione sarà eseguita sul piano viabile perfettamente asciutto ed in periodo di tempo caldo e secco (periodo maggio/settembre e comunque in assenza di freddo, umidità o pioggia).

Il bitume sarà riscaldato alla temperatura di 160 ÷ 180 °C entro adatti apparecchi che ne permettano il controllo. L'applicazione potrà essere fatta tanto mediante spanditrici a pressione, quanto mediante spanditrici a semplice erogazione, purché sia garantita l'uniforme distribuzione del quantitativo di bitume prescritto per unità di superficie.

Il piano della massicciata così bitumato dovrà essere subito saturato con spandimento di graniglia normale o pietrischetto scelto e pulito (con pezzatura corrispondente per circa il 70% alla massima dimensione), con caratteristiche di cui al punto 99.1. Il quantitativo da impiegarsi non dovrà essere inferiore a 12 dm³/m² di massicciata trattata. Allo spandimento dovrà farsi seguire subito una rullatura con rullo leggero e successivamente altra rullatura con rullo di medio tonnellaggio, non superiore a 14 t. Il trattamento superficiale sarà nettamente delimitato lungo i margini mediante regoli.

Verificandosi durante il periodo di garanzia e comunque fino al collaudo affioramenti di bitume sulla massicciata, l'Appaltatore provvederà, senza ulteriore compenso, allo spandimento della conveniente quantità di graniglia nelle zone che lo richiedono, procurando che essa abbia ad incorporarsi nel bitume a mezzo di adatta rullatura leggera, evitando ad un tempo modifiche di sagoma.

99.2.2. Trattamento con graniglia oleata

Nelle zone di notevole altitudine, nelle quali a causa della insufficiente temperatura della strada la graniglia non potrà essere compiutamente rivestita dal bitume, si eseguirà il trattamento a caldo adoperando graniglia preventivamente oleata. Pulita pertanto accuratamente la superficie stradale, preferibilmente mediante soffiatori meccanici, il bitume di penetrazione 180/200 preventivamente riscaldato alla temperatura di 180 °C verrà spruzzato sulla massicciata nella quantità di 1 kg/m², quindi verrà coperto con graniglia e pietrischetti, oleati in precedenza, in quantità di 13 dm³ /m². Successivamente si procederà alla compressione con rullo di 8 ÷10 tonnellate.

La graniglia ed il pietrischetto avranno pezzature 5/15 e se possibile 5/20; lo stendimento, nella quantità di cui in precedenza, verrà effettuato separatamente per granulometria, usando per 4/5 pietrischetto di granulometria 10/15 e 10/20. La preventiva oliatura della graniglia e del pietrischetto verrà effettuata con oli minerali in ragione di 15 ÷ 17 kg/m³, adoperando mescolatrici comuni od impastatrici a motore.

99.3. TRATTAMENTO SUPERFICIALE CON BITUME A CALDO

Sarà effettuato con due mani di bitume a caldo, per la seconda delle quali verrà adottato lo stesso sistema di cui al punto 99.2.1. Di norma si adopererà 1,25 kg/m² di bitume a caldo per la prima mano e 0,80 kg/m² per la seconda, con le adatte proporzioni di pietrischetto e graniglia.

99.4. TRATTAMENTO CON POLVERE DI ROCCIA ASFALTICA

Potrà essere di vari tipi. Nel tipo corrente, quale quello superficiale a freddo per applicazioni su nuove massicciate, occorreranno le seguenti operazioni: preparazione del piano viabile; oliatura dello stesso piano e del pietrischetto; formazione del manto di copertura con trattamento ad elementi miscelati; stesa e rullatura del manto.

Per la preparazione del piano viabile dovrà preliminarmente procedersi ad una accurata depolverizzazione e raschiatura della massicciata cilindrata esistente, così da ottenere elementi di mosaico con interstizi totalmente scarniti e profondi circa 1 cm. L'oliatura del piano viabile e del pietrischetto, necessaria per l'ancoraggio del manto, sarà effettuata sulla massicciata asciutta, con spruzzatori meccanici capaci di suddividere finemente il legante e di distenderlo in modo uniforme e continuo, impiegando per il trattamento un quantitativo di olio di 0,25 ÷ 0,30 litri per unità di superficie.

Per la formazione del manto di usura, trattandosi di nuovo impianto, si preferirà il sistema *ad elementi miscelati.* A tale scopo si procederà preliminarmente alla disintegrazione della polvere di roccia asfaltica, in modo da ottenere polvere completamente sciolta (priva di grumi superiori a 5 mm); ottenuta quindi la miscela, con pietrischetto 10/20 oleato nella percentuale in massa del 40 ÷ 50% e polvere nella percentuale del 60 ÷ 50%, si dovrà impiegare non meno di 30 kg della stessa per metro quadrato di manto. In ogni caso il quantitativo minimo di polvere non dovrà essere inferiore a 15 kg/m².

Quando invece per ottenere un maggiore ancoraggio del manto di usura si preferisse intervenire su massicciata già protetta con precedente trattamento bituminoso, si impiegherà un quantitativo di polvere minore, intorno a 10 kg/m², e si procederà alla formazione del manto di usura mediante trattamento *ad elementi separati.*

Il quantitativo di olio da adoperarsi si ridurrà, per l'oliatura del piano viabile, a 0,15-0,20 kg/m² e dopo tale operazione si provvederà alla stesa della polvere di roccia asfaltica non prima di mezz'ora, in modo che l'olio possa esercitare la sua azione solvente sul legante del vecchio manto. Non appena poi lo strato di polvere avrà estensione tale da consentire una lavorazione regolare, si provvederà alla stesa del pietrischetto, usando 8 ÷ 10 dm³/m² di materiale totalmente asciutto preventivamente oleato a freddo (con adatta impastatrice e con impiego di 25 ÷ 30 kg/m³ di olio). Nella stesa generale si accantonerà una percentuale di polvere del 5 ÷ 10%, polvere che si stenderà in un secondo tempo, a fine cilindratura, per assicurare una sufficiente chiusura in superficie (sigillo).

99.5. TRATTAMENTO A SEMIPENETRAZIONE E PENETRAZIONE CON BITUME A CALDO

Preparato il piano stradale con cilindratura a secco e mosaico superficiale sufficientemente aperto, si procederà allo spandimento del bitume riscaldato a 180 °C con innaffiatrici-distributrici a pressione, in quantità di 2,5 kg/m² in modo di avere una regolare penetrazione nei vuoti della massicciata e una esatta ed uniforme distribuzione; allo spandimento si provvederà gradualmente ed a successive riprese in modo che il legante sia assorbito per intero.

A bitume ancora caldo si procederà allo spargimento uniforme di pietrischetto di elevata durezza, pezzatura 15/20, sino a ricoprire totalmente il bitume ed in quantità non inferiore a 20 dm³/m², provvedendo poi alla cilindratura in modo da ottenere il totale costipamento della massicciata. Ove si manifestassero irregolarità superficiali l'Appaltatore dovrà provvedere ad eliminarle con ricarico di pietrischetto e bitume, sino alla normale sagoma stradale.

Si procederà in tempo successivo alla spalmatura per il manto di usura con 1,2 kg/m² di bitume dato a caldo, usando per ricoprimento 15 dm³/m² di pietrischetto e graniglia 5/15 di elevata durezza e provvedendo alla cilindratura sino ad ottenere un manto uniforme.

Quando si volesse provvedere ad una pavimentazione in bitume a caldo, il cosiddetto *bitume colato,* si dovrà attuarne l'esecuzione solo nei mesi estivi. Precedentemente, il sottofondo cilindrato ed asciutto dovrà essere accuratamente ripulito in superficie. Si spargerà poi su di esso uno strato di pietrisco molto pulito di qualità dura e resistente, dello spessore uniforme di cm 10, costituito di elementi di pezzatura 40/70, di Dèval 14, bene assortiti fra loro ed esenti da polvere. Proceduto ad una prima leggera rullatura senza alcuna aggiunta di materiale di aggregazione, si predisporrà il bitume riscaldato a temperatura 160 °C ÷ 180 °C in adatti apparecchi e lo si spargerà in modo che sia garantita la regolare e completa penetrazione nei vuoti della massicciata e l'esatta ed uniforme distribuzione della complessiva quantità di 3,5 kg/m².

Quando l'ultimo bitume affiorante dalla superficie sarà ancora caldo, si procederà allo spargimento uniforme di uno strato di pietrisco di pezzatura 20/25 della qualità piú dura e resistente fino a ricoprire il bitume, riprendendo poi la cilindratura sino ad ottenere il completo costipamento, così che gli interstizi della massicciata dovranno in definitiva essere completamente riempiti di bitume e chiusi dal pietrisco.

99.6. STRATO DI COLLEGAMENTO IN CONGLOMERATO BITUMINOSO (*BINDER*)

Lo strato di collegamento *(binder)* sarà costituito da una miscela di pietrischetti, graniglie, sabbie ed additivi (Norme CNR - Fasc. IV/1953) mescolati con bitume a caldo e stesi in opera mediante macchina vibrofinitrice.

99.6.1. Caratteristiche degli inerti

L'aggregato grosso sarà costituito di pietrischetti e graniglie, che potranno essere anche di provenienza e natura diversa (preferibilmente silicea o basaltica), purché rispondenti ai seguenti requisiti (1):

a) - Coefficiente di frantumazione inferiore a 140 (CNR - Fasc. IV/1953).

b) - Perdita in peso alla prova Los Angeles (Norme ASTM C 131 - AASHO T 96) inferiore al 25%.

c) - Indice dei vuoti delle singole pezzature inferiore a 0,80 (CNR - Fasc. IV/1953).

d) - Coefficiente di imbibizione inferiore a 0,015 (CNR - Fasc. IV/1953).

e) - Materiale non idrofilo.

(1) V. anche il B.U. CNR n° 139/92 che rapporta i requisiti degli aggregati per strati di collegamento in conglomerato bituminoso al tipo di traffico.

Il prelievo dei campioni di materiali inerti, per il controllo dei requisiti di accettazione sopra indicati, verrà effettuato secondo le citate norme CNR, Cap. II. In ogni caso i pietrischetti e le graniglie dovranno essere costituiti da elementi sani, durevoli, poliedrici con spigoli vivi, ruvidi e puliti.

TAB. VI - 5 – Conglomerato bituminoso per binder. Requisiti granulometrici

CRIVELLI E SETACCI			MISCELA
UNI		mm	Passante totale in peso %
Crivello	2334	25	100
”	”	15	65 ÷100
”	”	10	50 ÷ 80
”	”	5	30 ÷ 60
Setaccio	2332	2	20 ÷ 45
”	”	0,4	8 ÷ 25
”	”	0,18	5 ÷ 15
”	”	0,075	4 ÷ 8

L’aggregato fino sarà costituito in ogni caso da sabbie naturali o di frantumazione che dovranno soddisfare ai requisiti di cui all’art. 5 delle norme CNR. Avrà inoltre un equivalente in sabbia non inferiore a 55 ed una perdita per decantazione inferiore al 2%.

Gli additivi minerali *(fillers)* saranno costituiti da polvere di rocce preferibilmente calcaree o asfaltiche, o da cemento, calce idrata, calce idraulica e dovranno risultare, alla setacciatura a secco, interamente passanti al setaccio n° 30 ASTM e per almeno il 65% al setaccio n° 200 ASTM.

La miscela degli aggregati da adottarsi dovrà avere una composizione granulometrica per la quale si indica a titolo orientativo il fuso di cui alla Tab. VI-5.

99.6.2. Leganti - Caratteristiche della miscela

Come leganti dovranno venire impiegati bitumi solidi del tipo B 80/100, rispondenti alle norme di accettazione di cui al punto 48.2.1. del presente Capitolato ed aventi indice di penetrazione (IP - v. punto 98.5.2.) compreso tra -0,7/+0,7.

La percentuale media del legante, riferita alla massa degli inerti, dovrà essere compresa tra il 4% ed il 5,5% e dovrà essere comunque la minima per consentire il valore massimo di stabilità Marshall e di compattezza appresso citati. La composizione adottata dovrà essere resistente ai carichi e sufficientemente flessibile, pertanto il conglomerato dovrà avere i seguenti requisiti:

- stabilità Marshall (prova ASTM T 1559/58) eseguita a 60 °C su provini costipati con 75 colpi di maglio per faccia, non inferiore a 8 kN;
- scorrimento (in prova Marshall) compreso tra 1 e 4 mm;
- percentuale dei vuoti residui (dei provini Marshall) compresa fra il 4% e l’8%;
- volume dei vuoti residui a cilindratura ultimata compreso fra il 4% ed il 10%.

L’Appaltatore, previe prove di laboratorio, presenterà alla Direzione Lavori, prima dell’inizio, la composizione della miscela che intenderà adottare. Approvata tale composizione l’Appaltatore sarà tenuto ad attenersi alla stessa, comprovando l’osservanza di tale impegno con esame periodico sulle miscele prelevate sia presso l’impianto di produzione, sia in cantiere immediatamente prima della stesa, e vagliate in modo da eseguire le prove sul passante al crivello 25 UNI 2334.

Non sarà ammessa una variazione del contenuto della miscela in valori superiori a quelli riportati nell’ultimo capoverso di cui al punto 98.5.2.

99.6.3. Confezione e posa in opera

Gli impasti saranno eseguiti in impianti fissi, approvati dalla Direzione Lavori e tali da assicurare: il perfetto essiccamento, la separazione dalla polvere ed il riscaldamento uniforme dell’aggregato grosso e fino; la classificazione dei singoli aggregati mediante vagliatura; la perfetta dosatura degli stessi; il riscaldamento del bitume alla temperatura richiesta ed a viscosità uniforme fino al momento dell’impasto; il perfetto dosaggio del bitume e dell’additivo.

Ove si impiegasse bitume di penetrazione 80/100 la temperatura degli aggregati all’atto del mescolamento dovrà essere compresa tra 150 e 170 °C (155-180 °C per bitume 60/80), quella del legante tra 150 e 180 °C. La temperatura del conglomerato, all’uscita del mescolatore, non dovrà essere inferiore a 150 °C.

Nell'apposito laboratorio installato in cantiere a cura e spese dell'Appaltatore dovrà essere effettuata la verifica granulometrica dei singoli aggregati approvvigionati e quella degli aggregati stessi all'uscita dei vagli di riclassificazione. Inoltre, con frequenza giornaliera e comunque ogni 1000 tonnellate di materiale prodotto:

- la verifica della composizione del conglomerato (inerti, additivo, bitume);
- la verifica della stabilità Marshall, prelevando la miscela all'uscita del mescolatore (e confezionando i provini senza alcun riscaldamento, per un ulteriore controllo sulla temperatura di produzione) od alla stesa;
- la verifica delle caratteristiche del conglomerato steso e compattato (massa volumica e percentuale dei vuoti residui). Si controlleranno frequentemente le caratteristiche del legante impiegato e le temperature di lavorazione. A tal fine gli essiccatori, le caldaie e le tramogge degli impianti saranno muniti di termometri fissi.

Prima di procedere alla stesa degli strati di pavimentazione si procederà ad un'accurata pulizia della superficie preesistente mediante lavaggio od energica ventilazione. Sulla superficie stessa sarà steso un velo di emulsione tipo ER 55 od ER 60, in ragione di 0,8 kg/m^2, in modo da ottenere un buon ancoraggio dello strato da stendere.

L'applicazione dei conglomerati bituminosi verrà fatta a mezzo di macchine spanditrici finitrici, di tipo approvato dalla Direzione. Il materiale verrà steso a temperatura non inferiore a 120 °C. Le operazioni di stesa dovranno essere interrotte ove le condizioni atmosferiche non fossero tali da garantire la perfetta riuscita del lavoro ed in particolare quando il piano di posa si presentasse comunque bagnato od avesse temperatura inferiore a 5 °C; per temperatura tra 5 e 10 °C, la Direzione potrà prescrivere alcuni accorgimenti quali l'innalzamento della temperatura di confezionamento e la protezione durante il trasporto. Strati eventualmente compromessi dalle condizioni meteorologiche o da altre cause dovranno essere rimossi o sostituiti a totale cura e spese dell'Appaltatore.

Nella stesa si dovrà porre grande attenzione alla formazione del giunto longitudinale; ove il bordo di una striscia fosse stato danneggiato, il giunto dovrà essere tagliato in modo da presentare una superficie liscia finita.

In corrispondenza dei giunti di ripresa del lavoro e del giunto longitudinale tra due strisce adiacenti, si procederà alla spalmatura con legante bituminoso allo scopo di assicurare impermeabilità ed adesione alle superfici di contatto. Per il giunto longitudinale tale operazione potrà venire comunque evitata ove la stesa avvenisse ad opera di macchine vibrofinitrici affiancate. La sovrapposizione degli strati dovrà avvenire in modo che i giunti longitudinali suddetti risultino sfalsati di almeno 30 cm.

La rullatura dovrà essere eseguita alla temperatura piú elevata possibile, con rulli meccanici a rapida inversione di marcia con massa di 4 ÷ 8 tonnellate; proseguirà poi con passaggi longitudinali ed anche trasversali; infine il costipamento sarà ultimato con rullo statico da 10 ÷ 14 t o con rullo gommato da 10 ÷ 12 tonnellate. Al termine di tali operazioni si dovranno effettuare i controlli di compattezza, operando su campioni prelevati dallo strato finito (tasselli o carote).

A lavoro ultimato la superficie dovrà presentarsi assolutamente priva di ondulazioni: un'asta rettilinea lunga 4,00 m, posta a contatto della superficie in esame, dovrà aderirvi con uniformità e comunque non dovrà presentare scostamenti di valore superiore a 4 mm. Non sarà ammessa alcuna tolleranza in meno sugli spessori di progetto di ciascuno degli strati di pavimentazione; questi dovranno avere uno spessore finito non inferiore a 4 cm se trattasi di strati di collegamento e non inferiore a 2 cm se trattasi di strati di usura.

99.7. STRATO DI USURA IN CONGLOMERATO BITUMINOSO

Lo strato di usura (manto o tappeto) sarà costituito da una miscela di pietrischetti, graniglie, sabbie ed additivi, (norme CNR - Fasc. IV/1953) mescolati con bitume a caldo e stesi in opera mediante macchina vibrofinitrice.

99.7.1. Caratteristiche degli inerti

L'aggregato grosso sarà costituito di pietrischetti e graniglie, che potranno essere anche di provenienza e natura diversa (preferibilmente silicea o basaltica), purché rispondenti oltre ai requisiti generali di cui al punto 99.6.1. anche ai seguenti requisiti (1):

a) - Coefficiente di frantumazione inferiore a 120; coefficiente Deval superiore a 14 (CNR - Fasc. IV/1953)

b) - Perdita in peso alla prova Los Angeles inferiore al 20% (norme ASTM C 131 - AASHO T 96)

c) - Indice dei vuoti delle singole pezzature inferiore a 0,85 (CNR - Fasc. IV/1953)

d) - Coefficiente di imbibizione inferiore a 0,015 (CNR - Fasc. IV/1953)

e) - Materiale non idrofilo, con limitazione per la perdita in peso allo 0,5 % (CNR - Fasc. IV/1953).

L'aggregato fino e gli additivi avranno le stesse caratteristiche di cui al punto 99.6.1.; inoltre gli additivi dovranno essere tali che l'equivalente in sabbia della frazione di aggregato passante al crivello 5 UNI 2334 subisca una riduzione compresa tra un minimo di 30 ed un massimo di 50 per percentuali di additivo (calcolate in massa sul totale della miscela di aggregato) comprese tra il 5 ed il 10%.

La miscela degli aggregati da adottarsi dovrà avere una composizione granulometrica per la quale si indica a titolo orientativo il fuso di cui alla Tab. VI-6.

TAB. VI - 6 – Conglomerato bituminoso per binder.
Requisiti granulometrici

CRIVELLI E SETACCI			MISCELA
UNI		mm	Passante totale in peso %
Crivello	2334	15	100
”	”	10	70 ÷100
”	”	5	45 ÷ 65
Setaccio	2332	2	25 ÷ 45
”	”	0,4	12 ÷ 25
”	”	0,18	7 ÷ 15
”	”	0,075	5 ÷ 10

(1) Più in particolare, in rapporto al tipo di traffico, saranno osservate le norme più restrittive di cui alla Tab. 6i cui al B.U. CNR n° 139/92. Ove non diversamente specificato, per tipo di traffico sarà fatto riferimento a quello molto pesante (PP).

99.7.2. Leganti - Caratteristiche della miscela

Come leganti verranno impiegati di norma gli stessi bitumi di cui al punto 99.6.2., salvo diversa indicazione. La percentuale media del legante, riferita alla massa degli inerti, dovrà essere compresa tra il 4,5% ed il 6% e dovrà essere comunque la minima per consentire il valore massimo dl stabilità Marshall e di compattezza appresso indicati. Il coefficiente di riempimento con bitume dei vuoti intergranulari non dovrà superare l’80%.

Il conglomerato dovrà presentare i seguenti requisiti:

- resistenza meccanica elevatissima e sufficiente flessibilità. Stabilità Marshall (prova ASTM T 1559/58) eseguita a 60°C su provini costipati con 75 colpi di maglio per faccia, non inferiore a 10 kN;
- scorrimento (in prova Marshall) compreso fra i 1 e 3,5 mm; rigidezza Marshall (rapporto tra stabilità e scorrimento) superiore a 2,5 kN/mm;
- percentuale dei vuoti residui (dei provini Marshall), nelle prescelte condizioni di impiego, compresa fra il 3% ed il 6%;
- compattezza elevata: volume dei vuoti residui a rullatura ultimata, calcolato su campioni prelevati dallo strato, compreso tra il 4% e l’8%;
- elevatissima resistenza all’usura superficiale, sufficiente ruvidezza e stabilità della stessa nel tempo: rugosità superficiale del manto, misurata con apparecchio “Skid-Tester” dopo almeno 15 giorni dall’apertura al traffico, su superficie pulita e bagnata, con temperatura di riferimento di 18 °C, superiore in ogni punto a 50 per la carreggiata ed a 45 per le banchine di sosta.

Ad un anno dall’apertura al traffico poi il volume dei vuoti residui dovrà essere compreso fra il 3% ed il 6% e l’impermeabilità dovrà risultare praticamente totale (1). Per il resto valgono le prescrizioni di cui al punto 99.6.2., penultimo ed ultimo capoverso.

99.7.3. Confezione e posa in opera

Gli impasti saranno eseguiti e posti in opera con le stesse modalità di cui al precedente punto 99.6.3. che tratta dei conglomerati per strati di collegamento.

Qualora nella esecuzione dello strato di usura venisse a determinarsi, a causa di particolari condizioni ambientali, una sensibile differenza di temperatura fra il conglomerato della striscia già posta in opera e quello da stendere, la Direzione Lavori potrà ordinare il preriscaldamento, a mezzo di appositi apparecchi a raggi infrarossi, del bordo terminale della prima striscia contemporaneamente alla stesa del conglomerato della striscia contigua.

99.7.4. Strati ad usura differenziata

Saranno costituiti da una miscela di pietrischetti, graniglie, sabbie ed additivi impastati con bitume a caldo, unitamente a graniglie naturali o sintetiche, di pezzatura 2/15 mm, aventi coefficiente di frantumazione notevolmente piú basso di quelle contenute nella miscela normale.

99.7.5. Strati di usura con aggregato sintetico chiaro

Saranno costituiti da una miscela di pietrischetto, graniglia, sabbia ed additivi impastati con bitume a caldo, unitamente ad aggregato sintetico chiaro nella pezzatura di 2/15 mm. La percentuale dell’aggregato sintetico, sulla massa totale della miscela, dovrà essere del 45%.

L’aggregato sintetico chiaro dovrà rispondere ai seguenti requisiti:

a) - Perdita in peso alla prova Los Angeles, eseguita sulle singole pezzature secondo ASTM C 131 - AASHO T 96, inferiore al 20%.

b) - Coefficiente di imbibizione, secondo CNR - Fasc. IV/1953, inferiore a 0,015.

Per il resto valgono tutte le norme relative ai normali conglomerati per strati di usura.

99.7.6. Garanzia triennale

Qualora fosse previsto apposito compenso a corpo per garanzia triennale, farà carico all’Appaltatore la manutenzione del manto, senza alcun altro corrispettivo, per un triennio decorrente dalla data del Certificato di Collaudo.

99.8. PAVIMENTAZIONI IN CONGLOMERATO CEMENTIZIO

Valgono, per le pavimentazioni in argomento, tutte le norme indicate al precedente punto 98.4. che tratta gli strati di base eseguiti con lo stesso materiale.

99.8.1. Norme particolari

Il conglomerato cementizio sarà costituito con inerti di almeno tre pezzature (1/3 di ghiaia 20/40, 1/3 di graniglia 5/20 ed 1/3 di sabbia 0/5 e sarà dosato con non meno di 280 kg di cemento per metro cubo di impasto. La resistenza comunque non dovrà essere inferiore a R_{ck} 250.

---

(1) Il coefficiente di permeabilità misurato su uno dei provini Marshall, riferito alle condizioni di impiego prescelte, in permeamometro a carico costante di 50 cm di acqua, non dovrà risultare inferiore a 10-6 cm/s.

La stesa del conglomerato dovrà essere eseguita di norma mediante macchine a casseforme scorrevoli; le stesse macchine dovranno provvedere alla vibratura ed inoltre dovranno conferire alla superficie la necessaria rugosità a mezzo di spazzole di crine semoventi od altro idoneo sistema. La superficie della pavimentazione a vibrazione ultimata dovrà presentare un leggero affioramento di malta, sufficiente per la perfetta chiusura del piano di estradosso.

Durante il getto anche le piú piccole correzioni della superficie, se ammesse ed ove strettamente necessarie, dovranno essere eseguite esclusivamente con conglomerato di composizione normale, steso eventualmente previa riapertura delle zone circostanti già costipate, e battuto quanto necessario per regolarizzare il manto. Non saranno comunque permesse in modo assoluto aggiunte di malta cementizia in superficie, anche se confezionata con piú ricca dosatura di cemento. Dovrà verificarsi in ogni caso che la pavimentazione corrisponda ai piani ed alle sagome prescritte ed inoltre che presenti un aspetto uniforme e senza irregolarità di sorta.

Durante la maturazione, la superficie superiore della pavimentazione dovrà essere protetta mediante spruzzatura, per mezzo di idonee apparecchiature che ne garantiscano l'uniformità, di particolari prodotti di *"curing"* (a base di resine o colle) atti a formare una pellicola protettiva che impedisca una rapida evaporazione dell'acqua di impasto. Tali prodotti dovranno essere leggermente colorati (per controllarne lo spandimento) e resistenti agli agenti atmosferici.

A lavoro ultimato, non dovranno riscontrarsi in alcun punto della superficie ondulazioni od irregolarità superiori a 4 mm rispetto ad un'asta rettilinea di 4,00 m di lunghezza. Inoltre il manto dovrà risultare di spessore medio non inferiore a quello stabilito, con tolleranze massime locali di ± 1 cm. In difformità la Direzione Lavori potrà richiedere il rifacimento totale delle lastre o dei tratti difettosi.

99.8.2. Giunti

I giunti trasversali di contrazione saranno disposti in posizione sub-ortogonale rispetto all'asse stradale (inclinazione tra 1:6 e 1:10) e ad intervalli uguali di 6,00 ÷ 8,00 m per lastre non armate e di 10,00 ÷ 15,00 m per lastre armate. Ogni 5 ÷10 giunti di contrazione (secondo le prescrizioni) sarà interposto un giunto trasversale di dilatazione (1) di larghezza adeguata alle massime deformazioni previste.

I giunti trasversali di contrazione verranno di norma realizzati, salvo diversa prescrizione, incidendo con fresa a disco la superficie del getto, non oltre 12 ore dallo stesso, per una profondità non inferiore ad 1/3 dello spessore dello strato e per una larghezza non superiore ad 8 mm. I giunti longitudinali saranno analogamente realizzati ove lo strato risultasse gettato in unica lastra (per larghezza superiore a 7,50 m) oppure gettando la pavimentazione per strisce successive e proteggendo tempestivamente la faccia laterale della lastra già gettata con idonei materiali (emulsione bituminosa, bitume a caldo, cartoni bitumati, ecc.) onde garantire il distacco tra i due getti.

Trascorso il periodo di stagionatura del calcestruzzo si provvederà alla colmatura dei giunti, previa accurata ed energica pulizia dei vani, con mastice bituminoso (2) la cui composizione sarà prescritta dalla Direzione Lavori.

99.8.3. Lastre armate

Quando fosse prevista l'armatura delle lastre allo scopo di impedire la formazione di fessurazioni o di ridurne l'entità, queste dovranno essere armate con pannelli di reti a maglie rettangolari di tondini di acciaio saldati, dalle caratteristiche e dalle dimensioni previste in progetto.

Le reti saranno fornite di dimensioni tali da adattarsi alla larghezza effettiva delle lastre, con i franchi e le sovrapposizioni longitudinali di cm 35 e trasversali di cm 25 circa. I pannelli verranno posti a cm 6 di profondità dalla superficie superiore della pavimentazione, previa opportuna preparazione del piano di posa.

La rete sarà ottenuta mediante saldatura elettrica di tutti i punti di incrocio delle singole maglie. Nelle dimensioni delle maglie non saranno tollerati scarti superiori al 5% in piú od in meno rispetto alle dimensioni prescritte. I fili elementari, del diametro compreso tra 4 e 12 mm dovranno rispondere alle norme di cui al D.M. 9 gennaio 1996.

(1) Il giunto trasversale di dilatazione potrà essere ottenuto inserendo nel getto apposite tavolette di materiale deformabile idoneo (previamente trattato con olio di catrame o con altre sostanze atte a garantire la perfetta conservazione) da lasciarsi in posto per costituire ad un tempo il giunto ed il suo riempimento. Le tavolette dovranno avere un'altezza di almeno 3 cm inferiore a quella dello strato finito. Per completare il giunto fino alla superficie, le tavolette durante il getto dovranno essere sovrastate con robuste sagome provvisorie rigidamente fissate al preciso piano della pavimentazione e da rimuovere a lavorazione ultimata. In alternativa il giunto potrà essere completato verso la superficie superiore mediante taglio netto da effettuarsi con fresa a disco. Giunti particolari brevettati (a lamierini deformabili, a barre metalliche scorrevoli, ecc.) saranno realizzati conformemente agli esecutivi di progetto, alle prescrizioni delle Ditte fornitrici ed alle disposizioni della Direzione Lavori.

(2) Un mastice consigliabile potrà essere il seguente: bitume (penetrazione 80/100) 30 ÷ 40% in massa; additivo (cemento o polvere minerale passante per almeno il 90% allo staccio ASTM n° 200) 30 ÷ 40% in massa; sabbia silicea fine (passante per intero allo staccio n° 40) 30 ÷ 40% in massa. Potrà comunque venire impiegato anche il mastice d'asfalto colato.

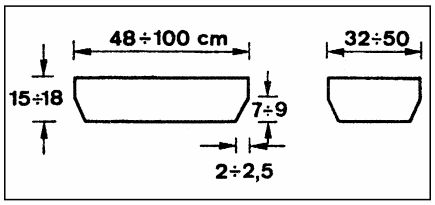
Art. 100

PAVIMENTAZIONI AD ELEMENTI

100.1. PAVIMENTAZIONI IN MASSELLI DI PIETRA (LASTRICATI)

100.1.1. Costituzione e materiali

FIG. VI - 2 – Massello per lastricati

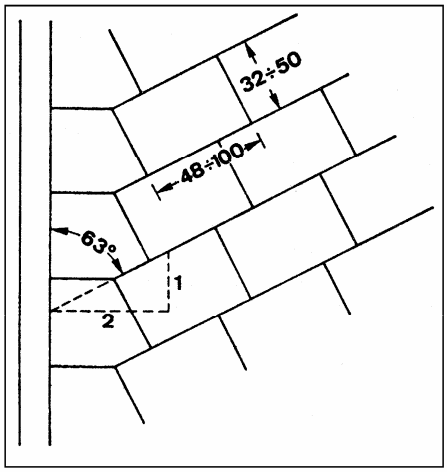


Le pavimentazioni in argomento saranno costituite con masselli di granito, o di porfiroide, o di sienite, o di pietra calcarea o vulcanica (basole), secondo prescrizione, rispondenti ai requisiti di cui alle norme UNI 2718 (1) ed alle caratteristiche di cui al punto 36.7.4. del presente Capitolato. In ogni caso la roccia impiegata per la formazione dei masselli dovrà essere sana, senza degradazioni od alterazioni, compatta, dura ed omogenea; dovrà essere ancora priva di druse o geodi, senza vene e catene di minerali differenziati ed infine senza piani di sfaldatura o di distacco (peli); in particolare sono da escludere tutti i materiali provenienti dallo strato di copertura (cappello).

La lavorazione dei masselli dovrà essere eseguita a punta mezzana (se non diversamente previsto) per tutta la faccia superiore ed a scalpello per le facce laterali, limitatamente per queste ultime ad una fascia superiore dell'altezza di almeno cm 8, ed a semplice sbozzatura per la parte rimanente. I giunti dovranno formare con la faccia vista spigoli vivi, regolari ed a squadro. Le facce laterali dovranno risultare a squadro per un'altezza non inferiore alla metà dello spessore del massello; nella parte inferiore potranno invece presentare sottosquadri di valore non superiore a 2,5 cm.

100.1.2. Modalità di esecuzione

Nelle *pavimentazioni a secco* i masselli verranno posti in opera su un letto di sabbia di spessore compreso fra 8 e 10 cm. I masselli saranno stesi con la dovuta cura ed assestati con mazzeranghe di legno o con vibrocompattatori in modo che abbiano a disporsi secondo una superficie continua e regolare, con le precise sagome e quote stabilite. Per favorire l'assestamento, la posa e la battitura saranno accompagnate da abbondanti bagnature del letto di sabbia.



Subito dopo la posa dei masselli, ed allo scopo di colmare i vani rimasti in corrispondenza dei giunti, tutta la superficie verrà ricoperta da uno strato di sabbia vagliata che si dovrà fare scorrere e penetrare in tutti gli interstizi a mezzo di scope ed acqua, sino a completa chiusura.

_____

(1) Nella pratica locale esistono altri tipi di classificazione, fuori norma UNI, quale ad es. quello riportato nella seguente tabella:

CATEGORIA BASOLATO	Basole / m²	Rapporto lati	Spessore
1° Categoria	N. 4 ÷ 5	0,75 : 1	18 cm
2° Categoria	N. 5 ÷ 6	0,75 : 1	16 cm
3° Categoria	N. 6 ÷ 7	0,65 : 1	13 cm

Nel caso fosse prescritta la sigillatura dei giunti questa dovrà essere eseguita, salvo disposizioni contrarie della Direzione Lavori, con la stessa procedura di cui al seguente punto 100.3.

Nelle *pavimentazioni con malta* i masselli verranno sistemati su uno strato di malta di calce idraulica o di cemento, di conveniente spessore, posto sulla fondazione opportunamente preparata alla sagoma prescritta. I masselli saranno battuti fino al refluimento della malta nei giunti, risultando espressamente proibita l'aggiunta di malta. In ogni caso i masselli dovranno essere disposti in modo che nei corsi rettilinei gli spigoli maggiori risultino esattamente allineati e quelli minori sfalsati di corso in corso. I masselli dovranno essere posti in opera perfettamente accostati gli uni agli altri, con giunti larghi non più di 1 cm.

Nel prezzo della pavimentazione è incluso l'onere relativo alla formazione di tutti i pezzi speciali che si rendessero necessari per l'adattamento a binari, chiusini, caditoie, orlature ecc. La lavorazione dei masselli dovrà essere eseguita con idonei paraschegge.

100.2. PAVIMENTAZIONI IN BOLOGNINATO

Valgono per tale tipo di pavimentazione tutte le norme riportate all'articolo precedente in merito alla qualità del materiale ed alla relativa lavorazione. I conci o bolognini dovranno avere una lunghezza di 30 cm, una larghezza di 15 cm ed uno spessore non inferiore a cm 18 in ogni punto.

L'armatura della pavimentazione potrà avvenire a corsi paralleli e normali all'asse stradale od a spina di pesce. In ogni caso tra i filari verrà lasciato uno spazio che sarà occupato da mattoni laterizi posti a coltello o da calcestruzzo cementizio dosato a 200 kg di cemento, secondo le prescrizioni di Elenco.

I bolognini saranno posti in opera con malta cementizia, avendo cura che i mattoni, ove fosse previsto tale tipo di interfilare, siano rivestiti di malta e risultino incassati, rispetto al piano stradale di circa 3 cm; analogo incasso avrà il conglomerato ove viceversa fosse previsto tale tipo di spaziatura.

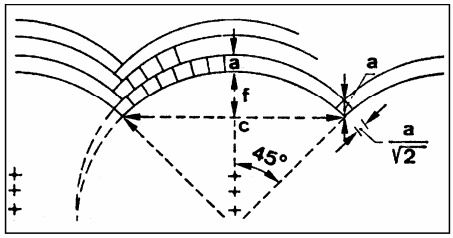
100.3. PAVIMENTAZIONI IN CUBETTI DI PIETRA

Saranno formate con cubetti di porfido o di sienite o di diorite o di altre rocce idonee, purché rispondenti ai requisiti di cui alle norme CNR - Fasc. V/1954, parzialmente riportate al punto 36.7.5 del presente Capitolato.

Salvo diversa disposizione dell'Elenco Prezzi e fermo restando la possibilità di usare materiali di qualsiasi provenienza, della dovuta idoneità, la Direzione Lavori potrà richiedere che vengano impiegati cubetti di porfido delle migliori cave dell'Alto Adige.

I cubetti saranno impiantati su una fondazione predisposta in precedenza, con l'interposizione di uno strato di sabbia dello spessore tra 6 e 10 cm. Saranno posti in opera ad archi contrastanti con angolo al centro di 90°, raccolti in corsi o filari paralleli in modo che gli archi affiancati abbiano in comune gli elementi di imposta. La posa dei cubetti sarà effettuata nel modo piú accurato, con giunti sfalsati di corso in corso ed archi perfettamente regolari.

FIG. VI - 4 – Pavimentazione in cubetti di porfido. Disposizione ad arco di cerchio



Gli elementi disposti in maniera regolarmente decrescente dalla chiave verso le imposte, saranno il piú possibile serrati tra di loro e quindi verranno sottoposti ad energica battitura, a piú riprese, con pestelli metallici del peso di almeno 25 kg. Per favorire l'assestamento la battitura dovrà essere accompagnata da abbondanti bagnature del letto di sabbia. Prima dell'ultima battitura di assestamento, la pavimentazione verrà ricoperta con un sottile strato di sabbia fine che verrà fatta penetrare mediante scope ed acqua in tutte le connessure in modo da chiuderle completamente. L'ultima battitura dovrà essere fatta in modo da assestare definitivamente i cubetti, dopo aver corretto eventuali deficienze di sagoma.

I cubetti che a lavorazione ultimata apparissero deteriorati ed anormalmente porosi, dovranno essere cambiati a cura ed a carico dell'Impresa.

La sigillatura dei giunti dovrà essere eseguita, salvo diversamente disposto, non prima che siano passati 15 giorni dall'apertura della strada al traffico. Riparati poi gli eventuali cedimenti ed irregolarità verificatisi, si procederà al lavaggio della pavimentazione con acqua a pressione in modo da svuotare e ripulire i giunti per 3 cm e quindi, a pavimentazione asciutta, si procederà alla sigillatura dei giunti colando negli stessi, con tazze a beccuccio od altri mezzi idonei, bitume caldo avente penetrazione 30/40. Il legante verrà infine saturato con sabbia o graniglia.

La pavimentazione ultimata dovrà corrispondere esattamente alle quote ed alle livellette di progetto stabilite dalla Direzione Lavori e non presentare in alcuna parte irregolarità o depressioni superiori ad 1 cm rispetto ad un'asta rettilinea della lunghezza di 3 m, appoggiata sul manto in senso longitudinale.

100.4. PAVIMENTAZIONI IN ACCIOTTOLATI E SELCIATI

100.4.1. Acciottolati

Saranno formati con ciottoli selezionati di sufficiente durezza e compattezza, di dimensioni il piú possibile uniformi. Gli elementi saranno disposti a contatto e di punta su letto di sabbia da 10 a 15 cm, con la faccia piú piana rivolta superiormente.

A lavoro ultimato i ciottoli dovranno presentare una superficie uniforme, secondo i profili e le pendenze volute, previo consolidamento effettuato a mezzo di idonea battitura.

Per gli acciottolati in malta, il letto di posa sarà costituito da uno strato di sabbia compresso dello spessore di 1 cm e da un sovrastante strato di malta cementizia dello spessore non inferiore a 10 cm; in quest'ultimo le pietre saranno conficcate a martello, quindi si procederà al riempimento delle connessure con beverone di malta liquida ed alla battitura con mazzaranga.

100.4.2. Selciati

Saranno formate con pietre squadrate e lavorate alla martellina nella faccia vista e nella faccia di combaciamento. La posa in opera avverrà come negli acciottolati, dopo avere stabilito opportune guide di contenimento.

Nei selciati a secco, intessuta la pavimentazione, vi sarà steso uno strato di sabbia dell'altezza di 3 cm e quindi verrà proceduto alla battitura con la mazzaranga innaffiando di tratto in tratto la superficie. Nei selciati con malta si procederà invece come al punto precedente.

A lavoro ultimato la pavimentazione dovrà risultare perfettamente regolare e secondo i profili stabiliti.

100.5. PAVIMENTAZIONI IN MATTONELLE DI ASFALTO

Saranno di norma eseguite su massetto in conglomerato cementizio dosato a 200 kg/m^3 di cemento, posato alla sagoma prescritta e con gli spessori previsti in progetto (mai inferiori a 15 cm) o disposti dalla Direzione Lavori.

Le mattonelle, che dovranno avere le caratteristiche di cui al punto 43.4. del presente Capitolato, saranno poste su un letto formato da miscela di sabbia e cemento a secco, con dosaggio non inferiore a 400 kg/m^3 di cemento; lo spessore di tale strato sarà mediamente di 1,5 cm. Ultimata la posa, si procederà due volte al giorno, e per 10 giorni consecutivi, all'innaffiamento della pavimentazione; subito dopo si passerà alla boiaccatura della superficie con cemento puro onde chiudere le connessure.

A lavoro completato la pavimentazione dovrà risultare perfettamente liscia ed uniforme, con le pendenze (1) e le sagome prescritte, e non dovrà presentare avvallamenti di sorta né elementi danneggiati dalle operazioni di posa.

Art. 101

PAVIMENTAZIONI DI MARCIAPIEDI - ORLATURE

101.1. PAVIMENTAZIONI AD ELEMENTI

101.1.1. Pavimentazione in cubetti di pietra

Valgono, per tale tipo di pavimentazione, tutte le norme e le prescrizioni di cui al precedente punto 100.3.

101.1.2. Pavimentazione in mattonelle di asfalto

Valgono, per tale tipo di pavimentazione, tutte le norme e le prescrizioni di cui al precedente punto 100.5.

101.1.3. Pavimentazione in pietrini di cemento

Sarà formata con il materiale di cui al punto 43.1.2. del presente Capitolato posto su un massetto in conglomerato cementizio previa interposizione di uno strato di malta idraulica o cementizia che costituirà il letto di posa.

I pietrini saranno previamente bagnati per immersione. A posa ultimata si procederà alla boiaccatura della superficie con cemento puro, onde chiudere le connessure.

101.2. PAVIMENTAZIONI CONTINUE

101.2.1. Pavimentazione in asfalto colato

Sarà costituita da uno strato dello spessore di 20 mm posto in opera sopra una fondazione di conglomerato cementizio di spessore non inferiore a 10 cm. Negli spazi carrabili lo strato avrà spessore maggiorato a 25 ÷ 30 mm e sarà posto in opera su analoga fondazione di spessore non inferiore a 15 cm. Alla pavimentazione verrà dato, salvo casi particolari, profilo a falda piana con pendenza del 2,5% verso l'orlatura.

_____

(1) Le pendenze non dovranno in alcun caso superare il valore del 5%.

L'impasto sarà composto con mastice d'asfalto (47% in massa), bitume (3% in massa) e graniglia o ghiaietto 2/10 mm (50% in massa). La fusione o preparazione del mastice e la miscela dei vari componenti per la formazione del colato saranno eseguite a mezzo di caldaia appositamente attrezzata per una perfetta mescolatura; gli impasti dovranno essere lavorati a temperatura compresa fra 170 e 200 °C. La durata del riscaldamento e della mescolazione non dovrà essere inferiore a 5 ore, salvo preriscaldamento degli aggregati a mezzo di essiccatore a tamburo.

Lo strato di asfalto sarà steso ad una temperatura di almeno 160 °C, in unico strato, a mezzo di apposite spatole di legno od altro idoneo sistema. L'intera superficie del manto, immediatamente dopo la stesa, dovrà essere ricoperta di graniglia fine, perfettamente pulita e lavata, di granulometria compresa fra 1 ÷ 3 mm; la superficie inoltre dovrà essere suddivisa in figure geometriche, secondo le disposizioni della Direzione, mediante solcature di larghezza e profondità non superiori a 3 mm.

101.2.2. Pavimentazione in battuto di cemento

Sarà costituita da un unico strato di malta cementizia a 500 kg, dello spessore di 20 mm, posta in opera su massetto di conglomerato cementizio di spessore non inferiore a 10 o 15 cm per i casi di cui al precedente punto 101.2.1 .

Prima di stendere la malta la superficie del massetto dovrà essere accuratamente ripulita e lavata con acqua in pressione. Si procederà quindi alla stesa dell'impasto cementizio, allo spessore prescritto, curando attraverso guide prestabilite la perfetta regolarità della superficie e la pendenza necessaria. La malta verrà poi lisciata, arricchita nella superficie a vista con spolveratura di cemento puro, infine verrà rigata a disegno (quadroni) e bocciardata.

A lavoro ultimato la pavimentazione dovrà essere accuratamente protetta fino al completo indurimento della malta, onde evitare fessurazioni e danni di qualsiasi genere.

101.3. ORLATURE (1)

Si rimanda, per tali categorie di lavoro, al punto 84.4. del presente Capitolato.

(1) Con riguardo alla classificazione è il caso di annotare che nella pratica locale esistono altri tipi di classifica, fuori norme UNI, quale ad es. quello riportato nella presente tabella:

CATEGORIE	Larghezza	Lunghezza
1° Categoria	37	80
2° Categoria	32	70
3° Categoria	27	60

16.02 Capitolato Edile

16.02.01 - SPECIFICAZIONE DELLE PRESCRIZIONI TECNICHE

16.02.01.01 - *QUALITÀ, PROVENIENZA E NORME DI ACCETTAZIONE DEI MATERIALI, DEI MANUFATTI E DELLE FORNITURE IN GENERE*

Art. 35

CARATTERISTICHE GENERALI - SCORPORI

Vedi Capitolato Stradale art. 35

Art. 36

MATERIALI NATURALI E DI CAVA

Vedi Capitolato Stradale art. 36

Art. 37

CALCI - POZZOLANE - LEGANTI IDRAULICI

Vedi Capitolato Stradale art. 37

Art. 38

GESSI PER EDILIZIA

Ottenuti per frantumazione, cottura e macinazione di pietra da gesso ($Ca\ SO_4\ -2H_2O$) dovranno presentarsi perfettamente asciutti, di recente cottura, di fina macinazione, scevri di materie eterogenee e senza parti alterate per estinzione spontanea. Dovranno inoltre rispondere, per caratteristiche fisiche, meccaniche e chimiche, alla norma UNI 6782-73 (N°R.).

I gessi dovranno essere approvvigionati in sacchi sigillati di idoneo materiale, riportanti il nominativo del produttore e la qualità del gesso contenuto. La conservazione dovrà essere effettuata con tutti gli accorgimenti atti ad evitare degradazioni da umido.

Art. 39

MATERIALI LATERIZI

Vedi Capitolato Stradale art. 38

Art. 40

MATERIALI CERAMICI

Vedi Capitolato Stradale art. 39

Art. 41

MATERIALI FERRO-ACCIAIOSI

Vedi Capitolato Stradale art. 40

Art. 42

METALLI DIVERSI

Vedi Capitolato Stradale art. 41

Art. 43
LEGNAMI

Vedi Capitolato Stradale art. 42

Art. 44
VETRI E CRISTALLI

44.0. GENERALITÀ

I vetri ed i cristalli dovranno essere, per le richieste dimensioni, di un solo pezzo, di spessore uniforme, di prima qualità, perfettamente incolori, trasparenti, privi di scorie, bolle, soffiature, ondulazioni, nodi, opacità lattiginose, macchie e qualsiasi altro difetto.

Dovranno rispondere inoltre alle prescrizioni delle seguenti norme di unificazione:

UNI 7142 - Vetri piani. Vetri temprati per edilizia ed arredamento.
UNI EN 572-1 - Vetro per edilizia. Prodotti a base di vetro di silicato sodo-calcico. Definizione e proprietà generali fisiche e meccaniche.
UNI EN 572-2 - Vetro per edilizia. Prodotti a base di vetro di silicato sodo-calcico. Vetro float.
UNI EN 572-3 - Vetro per edilizia. Prodotti a base di vetro di silicato sodo-calcico. Vetro lustro armato.
UNI EN 572-4 - Vetro per edilizia. Prodotti a base di vetro di silicato sodo-calcico. Vetro tirato.
UNI EN 572-5 - Vetro per edilizia. Prodotti a base di vetro di silicato sodo-calcico. Vetro stampato.
UNI EN 572-6 - Vetro per edilizia. Prodotti a base di vetro di silicato sodo-calcico. Vetro stampato armato.
UNI EN 572-7 - Vetro per edilizia. Prodotti a base di vetro di silicato sodo-calcico. Vetro profilato armato e non armato.
UNI EN 1096-1 - Vetro per edilizia. Vetri rivestiti - Definizione e classificazione.
UNI EN ISO 12543 - Vetro per edilizia. Vetro stratificato e vetro stratificato di sicurezza.
UNI 9186 - Vetri piani. Vetri stratificati per edilizia ed arredamento con prestazioni antivandalismo ed anticrimine.

44.1. VETRI PIANI

44.1.1 Vetri tirati ([1])

La normativa considera una *scelta corrente* (per vetrazioni in opere edilizie per usi diversi, in tutta la gamma di spessori) ed una *scelta selezionata* (per vetrazioni pregiate, negli spessori nominali di 3, 4, 6, 8, 10, 12 mm).

TAB. III - 10 – Lastre di vetro tirato - Spessori nominali e relativi limiti

DENOMINAZIONI PRECEDENTI	Spessore nominale mm	Spessore limite min. mm	Spessore limite max. mm
Sottile Normale	2 3	1,8 2,8	2,2 3,2
Forte	4	3,8	4,2
Spesso 5 - 6 - 8	5 - 6 - 8	4,7 - 5,7 - 7,6	5,3 - 6,3 - 8,4
Ultraspesso 10 - 12	10 - 12	9,5 - 11,4	10,5 - 12,6

Lo spessore di una lastra sarà quello risultante dalla media aritmetica degli spessori, misurati al centro dei quattro lati; in ogni caso il minimo ed il massimo spessore dovranno risultare compresi nelle tolleranze.

Gli spessori nominali ed i relativi limiti saranno conformi ai valori riportati nella tabella sopra riportata.

Per la fornitura, le lastre dovranno essere di classe 1 con i limiti di tolleranza fissati al punto 5.2. della UNI EN 572-4.

44.1.2. Vetri float

Si intendono per tali dei vetri piani (chiari o colorati) in lastra trasparente, ottenuta per colata, mediante galleggiamento sul bagno di metallo fuso. Le lastre float avranno caratteristiche del materiale mediamente come al punto 4. della UNI EN 572-2, spessori nominali come alla precedente tabella (con aggiunti gli spessori 15-19-25 mm) e caratteristiche e limiti di accettazione come al punto 5.2. della UNI citata.

44.1.3. Vetri stampati

Si intenderanno per tali dei vetri piani colati e laminati le cui facce non avranno subito alcuna lavorazione successiva, una od entrambe le facce essendo impresse con disegni o motivi ornamentali individuati da nomi e/o da numeri. Il vetro stampato dovrà essere esente da inclusioni opache di dimensioni od ubicazioni tali da agevolare la rottura o nuocere esteticamente; dovrà altresì essere esente da crepe, da planarità imperfetta, da difetti di disegno e da efflorescenze od iridescenze.

L'eventuale armatura dovrà essere pulita, non deformata né smagliata e non dovrà affiorare in superficie.

TAB. III - 11 – Vetri stampati - armati - Spessore nominale e relativi limiti

Spessore nominale mm	Spessore limite (mm)	
	min.	max.
6	5,4	6,6
7	6,3	7,7
8	7,2	8,8
9	8,9	10,5

(1) Per vetro tirato si intende un vetro piano ottenuto per tiratura meccanica della massa fusa, con facce naturalmente lucide senza alcuna lavorazione delle superfici.

44.2. VETRI DI SICUREZZA

Costituiti da vetri temperati, retinati o stratificati dovranno rispondere, oltre alla normativa UNI richiamata nelle generalità, anche alle prescrizioni di cui al D.P.R. 29 maggio 1963, n° 1497.

44.2.1. Vetri temprati

Ottenuti con particolare trattamento che induce negli strati di superficiali tensioni permanenti di compressione, dovranno rispettare le tolleranze dimensionali di cui alla seguente tabella.

TAB. III - 12 – Vetri temprati - Tolleranze dimensionali e di forma

Larghezza o lunghezza cm	
fino a 200	± 2,0
oltre 200 fino a 300	± 3,0
oltre 300	± 4,0

Per l'accertamento indiziario non probatorio dell'avvenuta tempra le lastre potranno essere esaminate in luce polarizzata rettilinea sull'intera loro superficie.

In ogni caso i vetri ed i cristalli piani tempranti dovranno essere contrassegnate con marchi indelebili che ne garantiscano la provenienza di fabbricazione.

44.3. VETRI UNITI AL PERIMETRO

Costituiti da pannelli prefabbricati formati con due o più lastre accoppiate (a mezzo di giunto metallico saldato, vetro su vetro per fusione, distanziatori e sigillanti) fra le quali è racchiusa aria o gas disidratati, dovranno presentare giunto di accoppiamento assolutamente ermetico e di conseguenza nessuna traccia di polvere o di condensa sulle superfici interne dei pannelli di vetro.

Lo spessore normalizzato delle intercapedini e dei componenti sarà conforme a quello riportato in Tab. III-13. Potranno essere ammessi altri spessori delle intercapedini purché siano rispettate le altre prescrizioni della norma.

Per l'accettazione dei pannelli potranno essere richieste le prove del punto di rugiada iniziale, della tenuta stagna iniziale e dell'appannamento in conformità ai metodi della UNI 10593-1. I pannelli inoltre dovranno essere garantiti dal produttore per non meno di dieci anni dalla data di collocazione.

TAB. III - 13 – Vetri uniti al perimetro. Spessori nominali tipo

Spessore intercapedine (mm)	6	9	12
Spessore del pannello (mm)	12 - 14 - 16 - 18	15 - 17 - 19 - 21 - 25	18 - 20 - 22 - 24 - 28
Spessore della lastra (mm)	3 - 4 - 5 - 6	3 - 4 - 5 - 6 - 8	3 - 4 - 5 - 6 - 8

Art. 45

MATERIALI PER PAVIMENTAZIONI

Vedi Capitolato Stradale art. 42

Art. 46

MATERIALI PER RIVESTIMENTI

46.0. GENERALITÀ

Qualunque sia il materiale da impiegare per rivestimenti, questo dovrà presentare assoluta regolarità di forma, assenza di difetti superficiali, uniformità e stabilità dei colori, resistenza adeguata alle condizioni d'impiego. Per i materiali il cui uso comprende anche le pavimentazioni, si rimanda alla specifica normativa riportata nel precedente articolo. Per le piastrelle vale quanto annotato al punto 45.2.

46.1. PIASTRELLE DI CERAMICA SMALTATE

Costituite da argille e/o da caolini, sabbia, fondenti e da altre materie minerali, con procedimenti includenti almeno una cottura oltre i 900 ° C e caratterizzate da un supporto poroso ricoperto da uno strato vetroso trasparente od opaco ed eventualmente colorato e/o decorato, dovranno rispondere alle prescrizioni di cui alle norme particolarmente riportate al precedente punto 45.2.

Le piastrelle avranno di norma caratteristiche non inferiori a quelle stabilite dalle UNI EN 159 (piastrelle pressate) ed UNI EN 188 (piastrelle estruse). In ogni caso saranno di 1^ scelta.

Le superfici smaltate saranno prive di avvallamenti, ondulazioni, fori, cavità, macchie ecc. che siano visibili alla distanza di un metro. Le piastrelle inoltre presenteranno elevata resistenza dello smalto alle macchie (minimo classe 2) ai detersivi (minimo classe B), all'attacco chimico ed al cavillo. La durezza dello smalto dovrà essere maggiore del 4° grado della scala di Mohs; la resistenza a flessione non inferiore a 15 N/mm^2 (spessore - 7,5 mm) o 12 N/mm^2 (spessore > 7,5 mm).

46.1.1. Piastrelle di maiolica

Prodotte nei formati da 15x15 a 20x20, con materiali composti da argille a prevalente frazione carbonatica ed eventuali ossidi di ferro, con procedimento di "bicottura rapida", presenteranno buona resistenza meccanica (a flessione non inferiore a 15 N/mm^2), al cavillo e comunque proprietà non inferiori a quelle previste dalla UNI EN 159.

46.2. TAPPEZZERIE

46.2.0. Generalità

Le tappezzerie qualunque sia il materiale di costruzione dovranno essere idonee all'uso cui sono destinate non dovranno contenere o sviluppare prodotti tossici dovranno avere resistenza adeguata alle condizioni d'impiego stabilità dimensionale agli sbalzi termo-igrometrici ed inalterabilità dei colori alla luce ed all'invecchiamento (indice 5 per le carte e 6 per le stoffe). Valgono le norme:

UNI EN 233 - Rivestimenti murali in rotoli. Specifiche delle carte da parati finite, dei fogli di vinile e dei fogli di plastica.
UNI EN 235 - idem. Vocabolario e simboli.
UNI EN 259 - idem. Specifiche per i rivestimenti murali per uso intenso.
UNI EN 266 - idem. Specifica per i rivestimenti murali tessili.
UNI ISO 105 - Tessili. Prove di solidità dei colori.

Le carte ed i rivestimenti murali tessili dovranno essere marcati con simboli grafici come da Prospetto I delle UNI 233 e 266; inoltre, oltre il riferimento alla norma dovranno riportare: il nome del fabbricante, la descrizione del prodotto (secondo UNI EN 235), l'identificazione del prodotto (codice del disegno e codice di serie), i dati dimensionali, le caratteristiche di lavabilità o smacchiabilità, il livello di solidità dei colori alla luce, le modalità di applicazione dell'adesivo e l'indicazione della necessità di posa a teli invertiti, la classe di resistenza al fuoco ed indicazioni complementari (spugnabilità, istruzioni di posa, tipo di adesivo, ecc.).

46.2.1. Tappezzerie di carta

Potranno essere di *tipo comune*, confezionate con carta leggera (min. 55 g/m^2) e stampate con disegni composti al minimo di tre colori; di *tipo mezzano*, confezionate con carte semipesanti (min. 80 g/m^2) e stampate con disegni composti al minimo di sci colori; di *tipo fine*, confezionate con carte particolarmente trattate e disegni composti da un grande numero di colori fini; di *tipo lavabile*, confezionate con carte trattate in maniera tale da consentirne la lavabilità con acqua tiepida e detersivo (soluzione al 10%) e la smacchiabilità con benzina rettificata.

Per l'impiego, e salvo diversa prescrizione, non sarà consentito l'uso di tappezzeria di carta di tipo comune.

46.2.2. Tappezzerie di plastica

Saranno costituite di norma da polimeri o copolimeri di cloruro di vinile plastificato supportati o meno con teli di tessuto o di carta. Il rivestimento potrà anche essere del tipo "cellulare" con schiuma a struttura rigorosamente controllata e regolare.

Per i teli non supportati lo spessore dovrà risultare non inferiore a 1,5 mm e la massa areica non inferiore a 350 g/m^2 per millimetro di spessore. Per i teli supportati, la massa areica del supporto rivestito dovrà essere non inferiore a 200 g/m^2 se di carta con rivestimento liscio, a 250 g/m^2 se di carta con rivestimento goffrato ed a 350 g/m^2 se di tessuto.

In ogni caso le tappezzerie, provate secondo UNI 4818, dovranno risultare "resistenti" alla usura, all'immersione in acetone ed esenti da "appiccicosità con alterazione"; avranno "migrabilità delle sostanze colorate" e "solidità del colore" del rivestimento allo sfregamento ed ai composti solforati non minore di 4; avranno infine "solidità del colore" alla luce di una lampada solare non minore di 6.

Art. 47

PRODOTTI VERNICIANTI - PITTURE - VERNICI - SMALTI

Vedi Capitolato Stradale art. 44

Art. 48

PLASTICI PER RIVESTIMENTI MURARI

Vedi Capitolato Stradale art. 45

Art. 49

AGGLOMERATI DI CEMENTO

49.1. PRODOTTI CON AGGREGATI FIBROSI

49.1.0. Generalità

Formati da miscela intima ed omogenea di cemento (o silicati di calcio) e materiali a fibra lunga (con esclusione dell'amianto), più eventuali correttivi minerali, dovranno rispondere alle norme di unificazione di seguito riportate:

UNI EN 492 - Lastre piane di fibrocemento e relativi accessori per coperture. Specifiche di prodotto e metodi di prova.
UNI EN 494 - Lastre nervate di fibrocemento e relativi accessori per coperture. Specifiche di prodotto e metodi di prova.
UNI EN 512 - Prodotti di fibrocemento. Tubi e giunti per condotte in pressione.
UNI EN 588/1 - Tubi di fibrocemento per fognature e sistemi di scarico. Tubi, raccordi ed accessori per sistemi a gravità.

49.1.1. Lastre piane

Potranno essere di "Classe A" o di "Classe B", secondo prescrizione, le due classi differendo, a parità di spessore, per il valore minimo medio del momento flettente di rottura per metro di larghezza in newton metri per metro (v. prospetto 1 della UNI EN 492).

Le lastre dovranno risultare ben squadrate, con bordi dritti a taglio netto, ed avere almeno una superficie liscia; dovranno inoltre superare le prove di impermeabilità all'acqua, all'immersione, al gelo-disgelo, ecc. secondo quanto previsto ai punti 5.3. e 5.4. della UNI EN citata.

Le tolleranze saranno di ± 3 mm su lunghezza e larghezza e del -10/+25% sullo spessore nominale.

TAB. III - 15 – Lastre nervate. Categorie e spessori minimi

Categoria	Altezza d'onda h (mm)	Spessore minimo individuale (mm)	
		lunghezza > 0,9 m	lunghezza > 0,9 m
A	da 15 a 20	4,0	3,5
B	da 25 a 45	5,0	4,0
C	da 40 a 80	5,2	4,0
D	da 60 a 120	5,5	5,0
E	da 90 a 150	6,0	-

49.1.2. Lastre nervate

Dovranno appartenere, secondo prescrizione ed in rapporto a quanto previsto dalla UNI EN 494, ad una delle cinque categorie previste in tabella, la classificazione essendo riferita all'altezza dell'onda. Per ogni categoria inoltre potranno aversi due classi (Cl. 1 e Cl. 2) caratterizzate dal carico di rottura minimo per metro di larghezza come da Prospetto 3 della UNI EN494.

Le tolleranze saranno conformi al punto 5.2.4. della stessa norma ed in particolare: ± 10 mm sulla lunghezza, + 10/-5 mm sulla larghezza e di ± 0,6 mm sullo spessore nominale; il fuori squadro non dovrà superare 6,0 mm.

49.2. PRODOTTI CON AGGREGATI GRANULARI

49.2.0. Generalità

Dovranno essere confezionati con conglomerato vibrato, vibrocompresso o vibrocentrifugato ad alto dosaggio di cemento, con inerti di granulometria adeguata ai manufatti, e dovranno avere spessore proporzionato alle condizioni di impiego, superficie liscia e regolare, dimensioni ben calibrate, assoluta mancanza di difetti. Le qualità richieste (resistenze meccaniche, isolamento termico ed acustico, impermeabilità, ecc.) dovranno comunque essere certificate da laboratorio ufficialmente riconosciuto.

Gli elementi resistenti in calcestruzzo per murature portanti dovranno rispondere alle norme di cui al D.M. 20 novembre 1987. Per le definizioni saranno distinti in:

Elementi pieni □ - 15% (2)
Elementi semipieni 15% < □ - 45%
Elementi forati 45% < □ - 55%

Inoltre dovranno rispondere ai seguenti requisiti:

- la distanza minima tra un foro ed il perimetro esterno (al netto dell'eventuale rigatura non potrà essere inferiore a 1,8 cm;
- i fori dovranno essere distribuiti pressoché uniformemente sulla faccia del pezzo e l'area media della loro sezione normale non deve essere superiore a 0,10 A (area totale). Quando A sia maggiore di 900 cm² l'elemento può essere dotato di fori più grandi fino ad un massimo di 0,15 A.

Gli elementi resistenti artificiali dovranno provenire da stabilimenti la cui produzione sia controllata ufficialmente almeno con cadenza annuale. Il controllo di accettazione in cantiere accerterà che gli elementi da mettere in opera abbiano le caratteristiche richieste dal progetto e dichiarate dal produttore. Tale controllo sarà effettuato secondo l'Allegato 1 al D.M. citato.

I manufatti prodotti in serie, che assolvono anche funzione statica, dovranno essere accompagnati da un *certificato di origine* a norma di quanto previsto dalla Parte III del D.M. 9 gennaio 1996. Del pari, analoga certificazione sarà richiesta anche per i manufatti di produzione occasionale, per l'attestazione di rispondenza, sia da parte del produttore che del responsabile della produzione, alle vigenti norme per l'esecuzione delle opere in cemento armato.

49.2.1. Tubi

Saranno confezionati con impasto dosato a 350 ÷ 400 kg/m³ di cemento, vibrocompresso o centrifugato, e dovranno presentare sezione perfettamente circolare (od ovoidale, nella sagoma prescritta), generatrice diritta, spessore uniforme (o come da sagoma), elevata resistenza flessionale ed, in frattura, grana omogenea, compatta e resistente. Dovranno rispondere inoltre, per i diametri superiori a 250 mm, alla seguente normativa UNI:

UNI 9534 - Tubi di calcestruzzo non armato per fognature a sezione interna circolare, senza piede di appoggio.
SSUNI E07.04.088.0 - Idem, con piede di appoggio.

49.2.2. Prodotti in pietra artificiale

Saranno confezionati con alto dosaggio di cemento ed inerti particolarmente selezionati; avranno massa volumica non inferiore a 2300 kg/m³ e la superficie esterna a vista, per lo spessore di almeno 2 cm, formata con malta dosata a 400 ÷ 500 kg/m³ di cemento, nel tipo bianco o colorato.

49.2.3. Prodotti di cemento-pomice

(2) □ = percentuale di foratura

Avranno caratteristiche (massa, resistenza, conducibilità termica) strettamente legate alle diverse forme di composizione del conglomerato (granulometria e percentuale di pomice, inerti aggiuntivi, quantità, tipo e classe del cemento, rapporto a/c) le quali, se non specificate in Elenco, saranno preventivamente prescritte dalla Direzione Lavori.

I blocchi e le lastre per murature potranno essere del tipo autoportante o portante. In ogni caso saranno confezionati con non meno di 200 kg di cemento Portland 425 per metro cubo di inerte e pomice granulare di assortimento continuo 1÷15 mm.

Gli elementi saranno ottenuti per vibro-compressione con rapporti di riduzione volumetrica in stampo non inferiori a 1,4:1 e controllo elettronico dell'umidità degli inerti. Avranno pareti e costolature studiate in modo da avere una distribuzione dei carichi uniforme e, per i tipi a camera d'aria e costole di collegamento, struttura perfettamente omogenea e camere chiuse su una testa nelle fasce laterali (per i tipi a triplice ordine di camere).

TAB. III - 16 – Lastre e blocchi in calcestruzzo di pomice. Tipologia indicativa

ELEMENTI	Lunghezza cm	Altezza cm	Spessore cm	Massa Kg	Massa per mq Kg/m²
Lastre	50	25	6	5	40
	50	25	8	6	48
	50	25	13	11	88
	50	25	17	13	104
Blocchi	60	25	20	13	87
	60	25	25	15	100
	60	25	30	18	120

Le tolleranze saranno di ±0,4 mm sulla lunghezza e di ±0,3 mm sull'altezza e spessore; la resistenza a rottura a compressione, per gli elementi autoportanti, non dovrà risultare inferiore a 3 N/mm² (riferita alla sezione netta dell'elemento); per gli elementi portanti invece non dovrà risultare inferiore a 4 N/mm². Tutti i manufatti presenteranno superfici perfettamente squadrate, spigoli vivi, grana omogenea e compatta: avranno stagionatura non inferiore a 28 gg. o maturazione a vapore effettuata in appositi essiccatoi a temperatura di 80°C prolungata per almeno 8 ore. Le caratteristiche tipologiche sono indicativamente riportate nella tabella di cui sopra ([3]).

49.2.4. Prodotti di argilla espansa ([4])

Avranno caratteristiche generali e particolari del tutto consimili ai materiali di cui al precedente punto 49.2.3. al quale si rimanda pertanto anche per i relativi metodi di prova.

I blocchi e le lastre per murature potranno essere del tipo autoportante normale (AN) o faccia vista (AF) e portante normale (PN) o faccia vista (PF). Per gli elementi portanti potranno essere richieste resistenze di rottura per compressione fino a 8 N/mm².

TAB. III - 17 – Lastre e blocchi in argilla espansa. Tipologia indicativa.

ELEMENTI	Lunghezza cm	Altezza cm	Spessore cm	Massa kg	Massa per mq kg/m²	Trasmittanza kcal/m²hK	Resistenza al fuoco REI
Lastre	50	20	8	6,5	65	1,89	60
	50	20	12	7,5	75	1,74	120
Blocchi	50	20	20	14	140	0,89	180
	50	20	25	18	180	0,82	180
	50	20	30	20	200	0,78	180

I pannelli prefabbricati potranno essere del tipo "*sandwich*" o del tipo "*compatto*". I *pannelli sandwich* saranno costituiti da un nucleo isolante di calcestruzzo leggero (massa non superiore a 700 ÷ 800 kg/m³, confezionato con soli inerti d'argilla espansa e 200 kg/m³ di cemento), racchiuso tra due scorze di malta cementizia (dosata a 350 ÷ 400 kg di cemento) opportunamente armate con rete elettrosaldata e rifinite nella faccia interna a frattazzo fine o gesso e nella faccia esterna a graniglia lavata, martellinata, resinata, klinker ecc. Avranno spessore minimo nel nucleo di 6 cm e delle scorze di 2 cm e verranno impiegati quando vi fosse la necessità di avere il massimo isolamento con il minimo spessore, in assenza di sollecitazioni taglianti. I *pannelli compatti* avranno spessore non inferiore a 8 cm, massa non inferiore a 1200 kg/m³ con dosaggio di cemento non inferiore a 300 kg/m³ e di sabbia non superiore al 35% in volume. Le tolleranze saranno prescritte in Elenco o dalla Direzione.

---

(3) Sui manufatti da impiegare per murature, particolarmente per quelli da destinare alle parti esterne, potranno venire richieste le seguenti prove:

a)- Prova di imbibizione: Sarà eseguita su un prelievo di n° 4 blocchi. Dopo essiccazione in stufa fino a peso costante ed immersione in acqua per 48 ore, si misurerà la quantità d'acqua assorbita esprimendola in percentuale del peso dei blocchi essiccati. La media dei tre risultati più omogenei, fra i 4 campioni prescelti dovrà dare un coefficiente di imbibizione non superiore al 25%.

b)- Prova di gelività: Sarà anch'essa eseguita su un prelievo di n° 4 blocchi. I campioni, previa immersione in acqua per la durata di 48 ore, saranno posti in cella frigorifera a -10°C per 10 ore, indi in acqua a +35°C per 15 ore ripetendo tale trattamento per 20 cicli. Al termine della prova non si dovranno notare visibili segni di deterioramento, lesioni o distacchi.

c)- Prova di resistenza a compressione: Sarà eseguita su n° 4 campioni adottando come carico di rottura il valore medio dei tre risultati più omogenei. La prova, ripetuta su campioni immersi in acqua per 48 ore o sottoposti a prova di gelività, non dovrà dare risultati inferiori del 10% rispetto ai precedenti .

d)- Prova di capillarità: I campioni verranno immersi in acqua appoggiati sulla loro base minore per un'altezza d'immersione di 10 cm. Il livello di risalita di acqua, misurato dopo 48 ore e mediato sui tre risultati più omogenei, non dovrà superare il valore di 6 cm.

(4) L'argilla espansa è un aggregato leggero ottenuto con l'espansione ad alta temperatura di argille particolari. È disponibile nelle granulometrie 0 ÷ 1 mm (600 kg/m3)). 1 ÷ 3 mm (500 kg/m3), 3 ÷ 8 mm (400 kg/m3), 8 ÷ 20 mm (350 kg/m3); (Pesi approssimati al 10%).

49.2.5. Tegole di calcestruzzo

Potranno essere con incastro (profilate o piane) o senza incastro; in ogni caso dovranno rispondere alle UNIEN 490 (specifiche di prodotto) ed alle UNIEN 491 (metodi di prova). I requisiti saranno conformi alle specifiche riportate al punto 4. della EN 490, in particolare la resistenza a flessione per la quale si farà riferimento al Prospetto 1. Per l'impermeabilità, in prova secondo il punto 4.6 della EN 491, nessuna goccia dovrà cadere prima di 20 ore.

La designazione sarà effettuata come al punto 6. della EN di prodotto. La marcatura comprenderà il marchio di fabbrica ed il riferimento alla norma.

Art. 50

ISOLANTI TERMO-ACUSTICI

50.0. GENERALITÀ'

I materiali da impiegare per l'isolamento termo-acustico dovranno possedere bassa conducibilità per struttura propria, essere leggeri, resistenti, idonei alla temperatura d'impiego ed incombustibili, chimicamente inerti e volumetricamente stabili, non aggressivi, insensibili agli agenti atmosferici (ossigeno, umidità, anidride carbonica), inodori, inattaccabili da microrganismi, insetti e muffe, anigroscopici ed imputrescibili, elastici, stabili all'invecchiamento. Con riguardo alla costituzione potranno essere di tipo sintetico, minerale, vegetale o misto, secondo prescrizione.

Per la fornitura, tutti i prodotti dovranno essere appositamente marcati riportando: il marchio di fabbrica del produttore, la tipologia del materiale con le sigle previste per la designazione, il riferimento alle norme.

50.1. ISOLANTI TERMICI

50.1.0. Generalità

Verranno considerati tali i materiali aventi un coefficiente di conducibilità termica inferiore a 0, 12W/m.K ([5]). Per la classifica verranno distinte le seguenti categorie:

a) - *Materiali cellulari a celle chiuse*, cioè non comunicanti tra loro e costituiti per la generalità da prodotti sintetici espansi.

b) - *Materiali a celle aperte* (più propriamente detti porosi) che potranno a loro volta distinguersi in *granulari* (vermiculite, perlite, ecc.) e *fibrosi* (fibre di vetro, lane minerali, ecc.).

I requisiti degli isolanti termici saranno rapportati alle condizioni di posa (di copertura, intercapedine, controsoffittatura, pavimento, ecc.) e dovranno rispondere alle prescrizioni di Elenco. Saranno caratterizzanti peraltro, per i diversi impieghi:

il *comportamento all'acqua*; le *caratteristiche meccaniche*; le *caratteristiche di stabilità*.

I criteri di accettazione saranno conformi alle norme UNI alle quali si rimanda anche per i metodi di prova. Per i prodotti non normati dalle UNI potrà farsi riferimento anche alle norme DIN° Si richiamano peraltro le seguenti norme di riferimento: UNI 8804, 7357, 6347, 6350, 8069, ISO 2896 ed ISO 7616.

50.1.1. Polistirene espanso (PSE)

Materiale plastico stabile, ottenuto per espansione del polistirene (o polistirolo), potrà essere prodotto per espansione mediante vapore od anidride carbonica o d altro idoneo sistema. In particolare le lastre potranno essere ottenute con taglio da blocchi sinterizzati in stampo (sigla PSE/B) o con stampo nelle dimensioni definitive (sigla PSE/S) od infine con procedimento continuo di estrusione (sigla PSE/E). Per la fornitura dovrà comunque essere approvvigionato materiale ottenuto in quest'ultima forma, con densità non inferiore a 20 kg/m^3. Vale la norma:

UNI 7819 - Materie plastiche cellulari rigide. Lastre di polistirene espanso per isolamento termico. Tipi, requisiti e prove.

La classifica prevede quattro tipi a caratteristiche prestazionali crescenti in rapporto alla resistenza a compressione ed alla deformazione sotto carico a caldo, nonché diversi sottotipi in rapporto ad altre caratteristiche. La designazione ([6]) dovrà comprendere: la sigla di identificazione, il riferimento alla norma, l'indicazione del tipo e dell'eventuale sottotipo, il numero di massa volumica e l'eventuale sigla RF ([7]). Le tolleranze saranno di: ± 5 mm per dimensioni lineari fino a 1000 mm e di ± 2,5 mm per spessori fino a 50 mm; per dimensioni e spessori superiori si rimanda al punto 7. della UNI citata.

Il polistirene dovrà essere resistente agli urti, pressoché impermeabile all'acqua ed al vapore, anigroscopico ed imputrescibile, inodore e, per le applicazioni a vista o non sufficientemente protette, anche autoestinguente; dovrà resistere inoltre a temperature di impiego non inferiori a 75°C. Se richiesto, dovrà essere corredato del "Marchio di Qualità" rilasciato dall'istituto Italiano per il Polistirolo Espanso di Qualità Garantita.

Nel caso di isolamenti termici anticondensa, il polistirolo dovrà venire protetto con adeguata barriera al vapore; dovrà altresì venire protetto da contatti o vapori di bitume a freddo, catrami, vernici, carburanti, solventi e diluenti in genere.

(5) Od anche 120 mW/m.K (per la conversione 1W = 0,86 kcal/h).

(6) Esempio di designazione: Lastra PSE/E UNI7819IVB 35 RF.

(7) RF = Ritardata propagazione di fiamma: indica la classe I di comportamento al fuoco (v. in particolare le UNI8457 e 9174 nonché il D.M. 26 giugno 1984; "Classificazione di di omologazione al fuoco dei materiali ai fii della prevenzione incendi").

50.1.2. Poliuretano espanso

Materiale plastico ([8]) stabile, caratterizzato dai bassissimo valore della conducibilità termica, potrà essere fornito in manufatti rigidi o flessibili, prefabbricati, o potrà essere prodotto in sito per iniezione od a spruzzo. In ogni caso, qualunque sia il sistema di espansione ([9]), il prodotto di tipo rigido, preformato o formato in posto, dovrà rispondere alla seguente normativa:

UNI 8751 - Materie plastiche cellulari rigide. Poliuretani e poliisocianurati espansi in lastre da blocco. Tipi, requisiti e prove.
UNI 9051 - Idem. Pannelli di poliuretano espanso rigido con paramenti flessibili prodotti in continuo.
UNI 9564 - Idem. Poliuretani espansi rigidi applicati a spruzzo. Tipi, requisiti e prove.

Per i prodotti di cui alla UNI 8751, definiti poliuretani (RC/PUR) o poliisocianurati (RC/PIR) in rapporto alla composizione chimica, la classifica prevede rispettivamente quattro tipi (25,32,40,50) e due tipi (32,40) distinti sulla base della massa volumica apparente; questi ultimi, in particolare, caratterizzati da una migliore resistenza alla propagazione della fiamma.

La designazione ([10]) dovrà comprendere: la sigla di identificazione, il riferimento alla norma, l'indicazione del tipo e l'eventuale sigla FR (limitatamente ai tipi RC/PUR). Le tolleranze saranno del ± 1% per le dimensioni lineari e di ± 2 mm per lo spessore.

Per i pannelli di cui alla UNI 9051 la classifica prevede tre tipi (I, II, III), di massa volumica apparente non inferiore a 30 kg/m^3, caratterizzati dalla diversa resistenza a compressione (non inferiore a 100 kPa per i tipi I e II ed a 150 per il tipo III); inoltre, per ogni tipo, quattro sottotipi (1, 2, 3, 4) sulla base dei valori della conduttività termica (rispettivamente, a 10 °C non inferiore a 22/27/19/22 mW/m.K) ed ulteriormente, per ogni sotto tipo, altri sub-tipi (a, b, c) sulla base delle caratteristiche di reazione al fuoco.

Per le tolleranze, nonché per le specifiche più dettagliate relative alle caratteristiche fisico-meccaniche dei pannelli in argomento, si farà riferimento ai prospetti riportati nella UNI 9051 ed in particolare al Prospetto III.

50.2. ISOLANTI ACUSTICI

Gli isolanti acustici saranno caratterizzati da un elevato fattore di assorbimento acustico (elevato potere fonoisolante od elevato potere fonoassorbente secondo i tipi e le condizioni di impiego) il quale salvo particolari, dovrà essere quanto più possibilmente costante nel campo delle più comuni frequenze.

Art. 51

LEGANTI IDROCARBURATI ED AFFINI - MATERIALI PER IMPERMEABILIZZAZIONI

51.1. CATRAME

Ottenuto per distillazione del carbon fossile, in assenza di aria, dovrà rispettare le "*Norme per l'accettazione dei catrami per usi stradali*" di cui al Fascicolo n 1 - CNR, diffuso con Circolare Ministero LL.PP. 21 gennaio 1952, n° 179.

51.2. BITUMI DA SPALMATURA

Dovranno essere del tipo ossidato e rispondere ai requisivi di cui alla norma di unificazione UNI 4157.

I bitumi saranno fomiti in uno dei tipi indicati nella tabella che segue. L'indice di penetrazione sarà determinato con il metodo riportato nella norma UNI 4163.

TAB. III - 18 – Bitumi da spalmatura - Tipi e caratteristiche

CARATTERISTICA	Unità misura	TIPO						
		1	2	3	4	5	6	7
Punto di rammollimento P.A.	°C	50 a 60	60 a70	80 a 90	95 a 105	95 a 105	105 a 115	110 a 120
Penetrazione a 25°C	10^{-1} mm	40 a 50	25 a 35	20 a 30	35 a 45	10 a 20	25 a 35	10 a 20
Indice di penetrazione		min. 0,5	min. 0,5	min 2,5	min. 5,5	min. 3	min. 5,5	min. 4,5

51.3. MASTICE BITUMINOSO

Sarà ottenuto per intima mescolanza dei bitumi UNI 4157 di cui al precedente punto 51.2. e fibrette minerali e/con del filler, in percentuali (in massa, riferite al prodotto finito) non superiori al 5% per le fibre ed al 20% per il filler.

51.4. ASFALTO

(8) Materiale polimerico risultante dalla condensanzione e dalla polimerizzazione di isocianati e polyol.

(9) Miscelazione diretta "one shot", miscelazione a due stadi, pre-espansione (froting), ecc.

(10) Esempio di designazione: Lastra RC/PUR UNI 8751 - 32 FR.

Costituito da carbonato di calcio impregnato di bitume, dovrà essere naturale e proveniente dalle più reputate miniere. L'asfalto sarà in pani, omogeneo, compatto, di grana fine e di tinta bruna.

51.5. MASTICE DI ASFALTO

Preparato con polveri di rocce asfaltiche e bitume, con miscelazione a caldo, sarà fornito in pani di colore bruno castano, compatti, omogenei, di tenacità e consistenza elastica, privi di odori di catrame.

Il mastice dovrà rispondere, per designazione e caratteristiche, alla normativa UNI 4377; prove e determinazioni verranno effettuate con le modalità UNI da 4379 a 4385. Per la fornitura, il mastice dovrà essere del tipo A UNI 4377 (contenuto solubile in solfuro di carbonio 14 ÷ 16%). Non sarà consentito l'uso di mastice di asfalto sintetico.

51.6. CARTA FELTRO

Composta da una mescolanza appropriata di fibre tessili naturali (animali, vegetali), sintetiche e minerali, non collate e con alto potere assorbente, dovrà soddisfare le prescrizioni della norma UNI 3682. Potrà essere richiesta nel tipo "C" (160, 180, 220, 260, 315, 450) o nel tipo "R" (224, 280, 333, 400, 450), la sigla numerica corrispondendo alla massa areica (± 5%). Per la fornitura la carta presenterà superficie regolare senza difetti di sorta.

51.7. MEMBRANE PREFABBRICATE

51.7.0. Generalità

Per le membrane in argomento si farà riferimento alla specifica normativa UNI, più avanti riportata; in subordine, alle caratteristiche dichiarate dai fabbricanti accreditati presso l'IGLAE ([11]) ed accettate dalla Direzione Lavori. Per l'identificazione le membrane saranno suddivise in quattro categorie fondamentali:

- *membrane a base bituminosa*, con impiego di bitume ossidato;
- *membrane a base di bitume-polimero*, con impiego sia di plastomeri (es. polipropilene atattico APP), sia di elastomeri (es. stirene butadiene stirene SBS);
- *membrane a base plastomerica* (es. polivinilcloruro pvc);
- *membrane a base elastomerica* (es. etilene propilene diene EPDM).

TAB. III - 19 – Membrane per impermeabilizzazione. Significatività delle caratteristiche in rapporto all'impiego

CARATTERISTICHE	Classe di impiego					Metodo di prova UNI 8202
	A	B	C	D	E	
Meccaniche						(Parte)
– Resistenza a tarzione	•	–	•	•	•	8
– Resistenza alla lacerazione	–	–	•	•	•	9
– Resistenza al punzonamento statico	–	–	–	•	•	11
– Resistenza al punzonamento dinamico	–	–	–	•	•	12
Termiche						
– Flessibilità al freddo	•	–	–	•	•	15
– Stabilità dimensionale in seguito ad azione termica	–	–	–	•	•	17
– Stabilità di forma a caldo (non per PVC, EPDM, IIR)	–	–	–	•	•	18
– Dilatazione termica differenziata (prodotti con autoprotez. metall.)	–	–	–	•	•	19
Di comportamento all'acqua e vapore						
– Impermeabilità all'acqua	–	–	–	•	–	21
– comportamento all'acqua	•	•	•	•	•	22
– Permeabilità al vapor d'acqua	•	–	–	–	–	23
Di durabilità						
– Invecchiamento termico in aria	–	–	–	•	•	26
– Invecchiamento termico in acqua	•	–	–	–	–	27
– Resistenza all'ozono (prodotti sintetici elastomerici vulcanizzati)	–	–	–	•	–	28
– Resistenza ad azioni combinate (prodotti sint. plastomerici ed elastomerici)	–	–	–	•	–	29
Varie						
– Resist. giunzioni (solo per prodotti autoadesivi)	•	–	–	•	•	30
– Adesione dell'autoprotezione minerale	–	–	–	•	•	35
– Resistenza all'azione perforante delle radici (prodotti antiradice)	–	–	–	•	•	24

La classificazione (e la relativa designazione) sarà effettua secondo la norma UNI 8818 con il criterio seguente: composizione della massa impermeabilizzante ([12]); tipologia del materiale di armatura; tipologia del materiale di finitura sulla faccia superiore e su quella inferiore ([13]). Valgono le norme:

UNI 8629/1 - Membrane per impermeabilizzazione delle coperture. Caratteristiche prestazionali e loro significatività
UNI 8898/1 - Membrane polimeriche per opere di impermeabilizzazione. Terminologia, classificazione e significatività delle caratteristiche.

(11) Istituto per la Garanzia dei Lavori Affini all'Edilizia.

(12) Composizione della massa impermeabilizzante, in sigla: BOF (bitume ossidato fillerizzato); BPP (bitume polimero plastomero); BPE (bitume polimero elastomero); CPE(polietilene clorurato); CR (cloroprene); CSM (polietilene clorosolfonato); EAC (copolimeri etilene-estere acrilico); ECB (copolimeri etilenebitume); EPDM (etilene propilene diene); EPM (etilene propilene); EVA (etilene vinil acetato); HDPE (polietilene alta densità); IIR (isoprene isobutilene); LDPE (polietilene bassa densità); MT (catrame modificato); NBR (nitrile butadiene); PIB (poliisobutilene); PP (polipropilene isotattico); PVC (polivinilcloruro).

(13) Tipologia delle altre caratteristiche in sigla: 00 (non armato; senza finitura); 01 (vetro velo); 05 (vetro tessuto); 11 (poliestere non tessuto); 13 (polipropilene non tessuto); 21 (poliestere tessuto); 24 (poliammide tessuto); 31 (poliestere film); 32 (polietilene film); 33 (polipropilene film); 40 (iuta tessuto);41 (carta feltro); 50 (per armatura:poliestere non tessuto + vetro velo); 50 (per finitura: graniglia); 51(per armatura:alluminio + vetro velo); 51(per finitura: ardesia); 52 (per armatura: polipropilene film + vetro velo); 52 (per finitura: sughero); 53 (poliestere film + vetro velo); 55 (sabbia); 60 (per armatura:poliestere non tessuto + vetro tessuto + vetro velo); 60 (per finitura: polistirolo espanso in perle); 70 (alluminio); 71 (rame); 72 (acciaio inossidabile); 81 (fibre di vetro sciolte -chops); 82 (polietilene espanso); 90 (adesivo); 99 (goffratura). Esempio di designazione: Membrane polimero plastomero, armata con vetro velo, senza finiture riportate: BPP 01-00-00.

In base all'impiego le membrane saranno individuate con simboli letterari da "A" ad "E" ([14]) secondo la norma UNI 8629/1 superiormente riportata. Per la significatività delle caratteristiche si farà riferimento alla precedente Tab. III - 19.

Le prove e le determinazioni per l'accettazione delle membrane saranno effettuate secondo le norme UNI 8202, da 8202/02 a 8202/35. Si cita in particolare:

UNI 8202/1 - Membrane per impermeabilizzazione. Generalità per le prove.

51.7.1. Supporto in veli di fibre di vetro

Sarà costituito da veli, preferibilmente armati con fili di vetro. Il collante (resina od altro), non dovrà presentare alcuna dispersione nel bitume e dovrà essere insensibile ai solventi (solfuro di carbonio).

I veli avranno massa areica non inferiore a 40 g/m^2, fibre con diametro nominale di 10 ÷ 18 micron, carico di rottura a trazione non inferiore a 10N/cm. I supporti dovranno comunque rispettare la normativa UNI 6825 (prescrizioni e metodi di prova) nonché per le definizioni, le tolleranze e le determinazioni le UNI 5958, 6266, 6484, 6537, 6539 e 6540.

51.7.2. Membrane a base di carte feltro e vetro veli bitumati

Designate in codice con lettere alfabetiche, le prime da "A" a "C", le seconde da "D" ad "H" secondo composizione e finitura, saranno conformi per caratteristiche dimensionali, resistenza meccanica e resistenza termica alle prescrizioni della seguente norma:

UNI 9168 - Membrane complementari per impermeabilizzazione. Limiti di accettazione dei tipi con armatura cartafeltro e vetro velo

51.7.3. Membrane a base di bitume ossidato fillerizzato

Nelle varie formulazioni, dovranno rispondere ai limiti di accettazione riportati al punto 4. delle seguenti norme:

UNI 8629/8 - Membrane per impermeabilizzazione di coperture. Limiti di accettazione dei tipi BOF per elemento di tenuta.
UNI 8629/7 - Idem. Limiti di accettazione dei tipi BOF con autoprotezione metallica.

51.7.4. Membrane a base di bitume-polimero plastomerico

Nelle varie formulazioni, dovranno rispondere ai limiti di accettazione riportati al punto 4. delle seguenti norme:

UNI 8629/2 - Membrane per impermeabilizzazione di coperture Limiti di accettazione dei tipi BPP per elemento di tenuta.
UNI 8629/5 - Idem. Limiti di accettazione dei tipi BPP con autoprotezione metallica.

51.7.5. Membrane a base di bitume-polimero elastomerico

Nelle varie formulazioni, dovranno rispondere ai limiti di accettazione riportati al punto 4. della seguente norma:

UNI 8629/3 - Membrane per impermeabilizzazione di coperture. Limiti di accettazione dei tipi BPE per elemento di tenuta.

51.7.6. Membrane a base plastomerica in polivinilcloruro

Nelle varie formulazioni, dovranno rispondere ai limiti di accettazione riportati al punto 4. della seguente norma:

UNI 8629/6 - Membrane per impermeabilizzazione di coperture Limiti di accettazione dei tipi a base di pvc plastificato per elementi di tenuta.

51.7.7. Membrane a base elastomerica

Per i tipi etilene-propilene-diene ed isoprene-isobutilene, dovranno rispondere ai limiti di accettazione riportati al punto 4. della seguente norma:

UNI 8629/4 - Membrane per impermeabilizzazione di coperture. Limiti di accettazione per i tipi EPDM e IIR per elementi di tenuta.

ART. 52
ADESIVI - SIGILLANTI - IDROFUGHI - IDROREPELLENTI - ADDITIVI

Vedi Capitolato Stradale art. 49

Art. 53
PRODOTTI DI MATERIE PLASTICHE

Vedi Capitolato Stradale art. 50

Art. 54
APPARECCHI SANITARI

54.1. APPARECCHI DI MATERIALE CERAMICO

54.1.0. Generalità

Per tali manufatti sarà fatto riferimento oltre che alle norme generali di classificazione degli apparecchi sanitari UNI 4542, anche alle seguenti specifiche norme di unificazione:

UNI 4543/1 - Apparecchi sanitari di ceramica. Limiti di accettazione della massa ceramica e dello smalto.
UNI 4543/2 - Apparecchi sanitari di ceramica. Prova della massa ceramica e dello smalto.

(14) A- Prodotti per schermo e/o barriera al vapore; B- Prodotti per strati di continuità, diffusione del vapore, separazione e/o scorrimento, ripartizione, ecc.; C- Prodotti per strati di tenuta all'aria; D- Prodotti per elementi di tenuta; E- Prodotti per strati di protezione.

Per l'accettazione i sanitari, provati come al punto 4. della UNI 4543/2, dovranno presentare resistenza dello smalto agli acidi, agli alcali, ai detersivi, alle macchie, all'acqua e vapore, all'abrasione (minore di 0,25 g), agli sbalzi termici; dopo prova pertanto non dovranno presentare alcuna perdita visibile di brillantezza, macchie, cavillature, scagliature o fessurazioni. L'assorbimento d'acqua della massa ceramica sarà non superiore allo 0,5% per la porcellana sanitaria, al 9% per il grès fine porcellanato ed al 13% per il grès porcellanato; corrispondentemente la resistenza a flessione non sarà inferiore a 3950, 3950 e 2950 N; la resistenza all'urto, per la prima, non sarà inferiore a 0,13 J.

54.1.1. Vasi

Salvo diversa disposizione dovranno essere di porcellana sanitaria (vitreous-china) e corrispondere alle prescrizioni delle seguenti norme di unificazione:

UNI 8949/1e/2 - Vasi di porcellana sanitaria. Limiti di accettazione e prove funzionali.

Si richiamano inoltre, per le quote di raccordo dei vari tipi, le UNI EN 33, 34, 37 e 38. In assenza di particolari specifiche la massa dovrà essere non inferiore a 13, 5 kg.

54.1.2. Bidé

Salvo diversa disposizione dovranno essere di porcellana sanitaria e corrispondere alle prescrizioni delle seguenti norme di unificazione:

UNI 8950/1e/2 - Bidé di porcellana sanitaria. Limiti di accettazione e prove funzionali.

Si richiamano inoltre, per le quote di raccordo dei vari tipi, le UNI EN 35 e 36. In prova i bidé dovranno presentare una portata di scarico da troppopieno non inferiore a 0,2 l/s e sopportare un carico statico di 400 kg per 1h senza subire alcun danno. In assenza di particolari specifiche la massa dovrà essere non inferiore a 14, 5 kg.

54.1.3. Lavabi

Salvo diversa disposizione dovranno essere di porcellana sanitaria e corrispondere alle prescrizioni delle seguenti norme di unificazione:

UNI 8951/1e/2 - Lavabi di porcellana sanitaria. Limiti di accettazione e prove funzionali.

Si richiamano inoltre, per le quote di raccordo dei vari tipi, le UNIEN 31 e 32. In prova i lavabi dovranno presentare una portata di scarico da troppo pieno non inferiore a 0,2 l/s e sopportare un carico statico di 150 kg per 1 h senza subire alcun danno (scagliature, fessurazioni o rotture). In assenza di particolari specifiche le dimensioni nominali non dovranno essere inferiori a 63x48 cm e la massa non inferiore a 17 kg.

54.1.4. Piatti doccia

Salvo diversa disposizione dovranno essere di grès porcellanato (fire-clay) e corrispondere, per le quote di raccordo, alle prescrizioni della norma UNI EN 251. Le dimensioni dei piatti saranno non inferiori a 70x70 cm e la massa non inferiore a 37 kg.

54.1.5. Lavelli

Salvo diversa disposizione, dovranno essere di grès porcellanato di prima scelta, inattaccabili da acidi e detersivi e termoresistenti. Dovranno avere dimensioni minime di 120x45x21 cm se a due bacini e di 90x45x20 cm se ad un bacino, con rispettive masse di almeno 60 e 36 kg. I lavelli saranno dotati di troppopieno e sgocciolatoio incorporato.

54.2. APPARECCHI DI RESINA METACRILICA ([15])

54.2.0. Generalità

Presenteranno, sul materiale, le seguenti caratteristiche: temperatura di rammollimento (Vicat) non inferiore a 110 °C, durezza Rockwell (scala M) non inferiore a 96, resistenza a trazione non inferiore a 60 MPa, stabilità dimensionale del ± 3%, resistenza alla luce (dopo 1000 ore di esposizione alla lampada allo xeno) espressa da un contrasto non superiore a 3, assorbimento d'acqua non superiore allo 0,5%, coefficiente di dilatazione termica da 60 a 90 MK^{-1}, resistenza chimica come da norme di seguito citate.

I prodotti dovranno presentarsi privi di deformazioni, incrinature, porosità, screpolature, fessurazioni ed altri difetti; la colorazione dovrà essere perfettamente uniforme. Gli stessi dovranno riportare il nome del modello commerciale, il riferimento alle norme, le dimensioni nonché, anche con fogli di accompagnamento, le istruzioni di montaggio e di manutenzione.

54.2.1. Piatti doccia

Dovranno avere spessore non inferiore a 1,2 mm e rispondere alle prescrizioni delle seguente norma di unificazione:

UNI 8192 - Piatti per doccia ottenuti da lastre di resina metacrilica. Requisiti e metodi di prova.

Per l'accettazione i piatti dovranno superare le prove statiche e dinamiche previste dal Prospetto I della superiore norma (piatti con fondo aderente e non).

(15) Prodotto sintetico ottenuto mediante polimerizzazione o copolimerizzazione del metimetacrilato con derivati degli acidi acrilico metacrilico e/o piccole quantità dii altri componenti.

54.2.2. Cabine doccia

Dovranno avere spessore non inferiore a 1,2 mm e rispondere alle prescrizioni della seguente norma di unificazione:

UNI 8193 - Cabine per doccia ottenute da lastre di resina metacrilica. Requisiti e metodi di prova.

Per l'accettazione le cabine dovranno superare senza deformazioni, incrinature, e danni di alcun genere le prove statiche e dinamiche previste dalla norma.

54.2.3. Lavabi

Dovranno rispondere alle prescrizioni della norma UNI 8194 e superare senza danni le prove statiche e dinamiche previste dalla stessa.

54.2.4. Bidé

Dovranno avere spessore non inferiore a 1,2 mm e rispondere alle prescrizioni della norma UNI 8195. Dovranno inoltre superare le prove statiche e dinamiche previste dalla norma ed avere una portata di acqua in scarico, dal troppopieno, di non meno di 0, 5 l/s.

54.2.5. Vasi a sedile

Dovranno avere spessore non inferiore a 1,2 mm e rispondere alle prescrizioni della norma 8196. Dovranno inoltre superare le prove statiche previste dalla norma. L'eventuale coperchio dovrà avere spessore non inferiore a 6 mm.

54.3. APPARECCHI DI RESINA ACRILICA

Dovranno essere ottenuti da lastre rispondenti alle prescrizioni della seguente norma di unificazione:

UNI 10159 - Specifiche per lastre acriliche estruse per vasche da bagno e piatti doccia per uso domestico

Le lastre ([16]) dovranno presentare spessore minimo di 2, 7 mm; la resina dovrà possedere temperatura di rammollimento Vicat non inferiore a 100 (UNI 5642), resistenza a trazione non inferiore a 60 MPa (ISO R 527), assorbimento d'acqua nullo (UNI ISO 62), indice di viscosità non inferiore a 68 ml/g (ISO 1628/6).

54.4. APPARECCHI IN METALLO PORCELLANATO

Siano essi in acciaio, che in ghisa, dovranno avere lo smalto porcellanato dotato delle seguenti resistenze:

- agli acidi: A UNI 5717 per attacco con acido citrico al 9%;
- alla soda caustica: al massimo Vc = 120 g/m^2 al giorno, secondo UNI 6724;
- all'urto: 1 a distanza di 24 ore, secondo UNI 6725.

I saggi per le relative prove saranno preparati secondo la UNI 7234 per la ghisa e la UNI 7235 per la lamiera di acciaio.

Le vasche del tipo da rivestire, con troppopieno e senza piedi, avranno le dimensioni di 170x70x42 cm nel tipo normale e di 105x68x50 cm nel tipo a sedile. Saranno di colore bianco, esenti da bolle, crateri, punte di spillo, cavillature, scheggiature, unghiature, grumi gocce, macchie ed ogni altra imperfezione superficiale. Sarà tollerata una leggera buccia d'arancio superficiale mentre, in nessun caso, saranno ammessi ritocchi.

54.5. ACCESSORI PER LOCALI BAGNO E DOCCIA

Se non diversamente specificato, dovranno essere in porcellana dura, nel tipo da semincasso, con bordo copritaglio. Potranno essere richiesti in colore bianco, nero, o sul tono di colore dei rivestimenti. Il tipo ed il numero saranno usuali in rapporto agli apparecchi da servire e saranno specificati, per le opere a forfait, dal disciplinare o dalla Direzione Lavori.

Art. 55

RUBINETTERIA SANITARIA

55.0. GENERALITÀ

La rubinetteria sanitaria (rubinetti singoli e miscelatori) presenterà caratteristiche dimensionali, di tenuta idraulica, di comportamento meccanico sotto pressione, idrauliche, di resistenza meccanica ed acustiche rispondenti alla norma ([17]):

UNI EN 200 - Rubinetteria sanitaria. Prescrizioni generali dei rubinetti singoli e miscelatori (dimensione nominale l/2) PN10. Pressione dinamica minima 0, 05 MPa (0,5 bar).

Essa presenterà ancora limiti di impiego compresi tra 0,05 ed 1 MPa (con riferimento alla pressione) e tra 0 e 90 °C (con riferimento alla temperatura), perfetta tenuta idraulica ([18]), a monte del dispositivo di tenuta ([19]), sotto una

(16) Saranno ottenute per estrusione e coestrusione di materiali termoplastici. Lo strato superficiale (parte a vista dell'apparecchio sanitario) dovrà essere costituito da omopolimeri e copolimeri del metacrilato di metile (MMA) con almeno l'80% di MMA e non più del 20% di esteri acrilici od altri idonei monomeri. Gli strati di supporto saranno in materiale termoplastico aderente allo strato di MMA.

(17) La norma non si applica ai miscelatori, ai miscelatori termostatici, ai regolatori di getto (v. UNI EN 246), agli accessori doccia, ai sistemi di scarico ed a tutta la rubinetteria modificata per impieghi particolari.

pressione statica di 1,6 MPa (16 bar) per non meno di 60 s, o perfetta tenuta d'aria sotto una pressione di 0,6 MPa (6 bar) per non meno di 20 s ([20]).

Per ciò che concerne la portata idraulica, questa sarà non inferiore a 12 l/min per lavabi bidé, lavelli e docce e non inferiore a 20 l/min per le vasche da bagno. Le condizioni di prova saranno quelle stabilite al punto 10. della UNI citata.

Sotto l'aspetto acustico la rubinetteria sarà classificata in tre gruppi sonori, definiti dal Prospetto XIV della stessa norma; per l'accettazione detta rubinetteria, se non diversamente disposto, dovrà appartenere al Gruppo I.

La marcatura sarà resa in modo indelebile e permanente sul corpo apparente, con il marchio del fabbricante, e/o sul corpo nascosto, con lo stesso marchio, il gruppo acustico e le classi di portata della sua resistenza idraulica (v. punto 13.3.3. della UNI EN 200).

TAB. III - 47 – Vetri stampati armati - Spessore nominale e relativi limiti

Spessore nominale mm	Spessore limite (mm)	
	min.	max.
6	5,4	6,6
7	6,3	7,7
8	7,2	8,8
9	8,9	10,5

55.0.1. Particolari costruttivi

La rubinetteria da montare in esterno avrà il corpo in ottone OTS 60 Pb 2 UNI 5035 se ricavato per fonderia, oppure OT 60 UNI 4891 se ottenuto dalla lavorazione di barre per stampaggio o per asportazione di truciolo. I pezzi ricavati per stampaggio dovranno essere sottoposti ad opportuno trattamento termico in modo da eliminare l'incrudimento. La rubinetteria da montare in incasso potrà anche essere in bronzo BS ZN S UNI 7013/8 od altro tipo di bronzo di riconosciuta qualità.

Il vitone sarà in ottone OT 60 UNI 4891 ed avrà la chiocciola di comando fuori dal contatto con l'acqua e lavorante in bagno di lubrificante, il pistone saldamente guidato, l'anello di tenuta in gomma od in idoneo materiale sintetico, la guarnizione perfettamente calibrata e di facile sostituibilità.

Se non diversamente disposto, tutte le parti in vista saranno sottoposte a nichelatura e successiva cromatura con spessori di rivestimento rispettivamente non inferiori ad 8 e 0,4 micron° Vale la norma:

UNI EN 248 - Rubinetteria sanitaria. Criteri di accettazione dei rivestimenti Ni-Cr.

Art. 55
VETRI E PRODOTTI DI VETRO

55.0. GENERALITÀ

I vetri ed i relativi prodotti dovranno essere, per le richieste dimensioni, di prima qualità, perfettamente incolori (od uniformemente colorati), trasparenti od opachi secondo richiesta, comunque privi di scorie, bolle, soffiature, ondulazioni, nodi, opacità lattiginose, macchie e qualsiasi altro difetto; i prodotti accoppiati, in particolare, si presenteranno privi di condense interne, polvere, macchie di lavorazione ed altri difetti visibili.

Per i materiali in argomento si farà riferimento alle seguenti norme di unificazione:

UNI 7142 - Vetri piani. Vetri temprati per edilizia ed arredamento.
UNIEN 572-1 - Vetro per edilizia. Prodotti a base di vetro di silicato sodo-calcico. Definizione e proprietà generali fisiche e meccaniche.
UNIEN 572-2 - Vetro per edilizia. Prodotti a base di vetro di silicato sodo-calcico. Vetro float.
UNI EN572-3 - Vetro per edilizia. Prodotti a base di vetro di silicato sodo-calcico. Vetro lustro armato.
UNI EN 572-4 - Vetro per edilizia. Prodotti a base di vetro di silicato sodo-calcico. Vetro tirato.
UNI EN572-5 - Vetro per edilizia. Prodotti a base di vetro di silicato sodo-calcico. Vetro stampato.
UNI EN 572-6 - Vetro per edilizia. Prodotti a base di vetro di silicato sodo-calcico. Vetro stampato armato.
UNI EN572-7 - Vetro per edilizia. Prodotti a base di vetro di silicato sodo-calcico. Vetro profilato armato e non armato.
UNI EN 1096-1 - Vetro per edilizia. Vetri rivestiti. Definizione e classificazione.
UNI EN ISO 12543 - Vetro per edilizia. Vetro stratificato e vetro stratificato di sicurezza.
UNI 9186 - Vetri piani. Vetri stratificati per edilizia ed arredamento con prestazioni antivandalismo ed anticrimine.
UNI 9187 - Idem con prestazioni antiproiettile.

55.1. VETRI PIANI

55.1.1. Vetri tirati ([21])

(18) Quando la tenuta dell'asta di manovra fosse assicurata da un premi-guarnizione, questo dovrà essere allentato.

(19) Ove la prova fosse effettuata a valle del dispositivo di tenuta, le pressioni saranno rispettivamente ridotte a 0,4 MPa e 0,2 MPa.

(20) Per un quadro completo delle prove di tenuta idraulica, esteso anche ai deviatori, v. il prospetto XII della UNI EN 200.

La normativa considera una *classe 2* (per vetrazioni in opere edilizie per usi diversi, in tutta la gamma di spessori) ed una *classe 1* (per vetrazioni pregiate, negli spessori nominali di 3, 4, 6, 8, 10, 12 mm).

TAB. III - 45 – Lastre di vetro lucido - Spessori nominali e relativi limiti

DENOMINAZIONI PRECEDENTI	Spessore nominale mm	Spessore limite min. mm	Spessore limite max. mm
Sottile Normale	2 3	1,8 2,8	2,2 3,2
Forte	4	3,8	4,2
Spesso 5 - 6 - 8	5 - 6 - 8	4,7 - 5,7 - 7,6	5,3 - 6,3 - 8,4
Ultraspesso 10 - 12	10 - 12	9,5 - 11,4	10,5 - 12,6

Lo spessore di una lastra sarà quello risultante dalla media aritmetica degli spessori, misurati al centro dei quattro lati; in ogni caso il minimo ed il massimo spessore dovranno risultare compresi nelle tolleranze. Gli spessori nominali ed i relativi limiti saranno conformi ai valori riportati nella tabella sopra riportata.

Per la fornitura, le lastre dovranno essere di classe 1 con i limiti di tolleranza fissati al punto 5.2. della UNI EN 572-4.

55.1.2. Vetri float ([22])

Saranno considerati vetri di normale fornitura ove non specificatamente previsti quelli di cui al punto precedente.

Le lastre float avranno caratteristiche del materiale mediamente come al punto 4. della UNI EN 572-2, tolleranze sullo spessore come indicato nella Tab. III- 46 e caratteristiche e limiti di accettazione come al punto 5.2. della norma citata. In particolare dovranno essere controllati i limiti per le distorsioni di cui al punto 5.2.1.

55.1.3. Vetri stampati ([23])

TAB. III - 46 – Vetri float.
Spessori nominali e relative tolleranze

Spessori nominali *s* mm	Tolleranze mm
2-3-4-5-6	± 0,2
8-10-12	± 0,3
15	± 0,5
19-25	± 1,0

Potranno essere del tipo *stampato* (cattedrale, rigato, martellato, ecc.) o del tipo *armato*. I primi avranno spessore di 3-4-5-6-8-10 mm, con tolleranze medie del ± 10% (più in particolare v. prospetto di cui al punto 4. della UNI EN 572-5), i secondi spessori e tolleranze come da Tab. III- 47.

Il vetro stampato dovrà essere esente da inclusioni opache di dimensioni od ubicazioni tali da agevolare la rottura o nuocere esteticamente; dovrà altresì essere esente da crepe, da planarità imperfetta, da difetti di disegno e da efflorescenze od iridescenze. L'eventuale armatura dovrà essere pulita, non deformata né smagliata e non dovrà affiorare in superficie.

55.2. VETRI DI SICUREZZA ([24])

Costituiti da vetri temperati, retinati o stratificati dovranno rispondere, oltre alla normativa UNI richiamata nelle generalità, anche alle prescrizioni di cui al D.P.R. 29 maggio 1963, n° 1497.

55.2.1. Vetri temprati

TAB. III - 48 – Vetri temprati - Tolleranze dimensionali

Larghezza o lunghezza cm	Tolleranza mm
fino a 200 da 200 fino a 300 oltre 300	± 2,0 ± 3,0 ± 4,0

Ottenuti con particolare trattamento che induce negli strati di superficiali tensioni permanenti di compressione, dovranno rispettare le tolleranze dimensionali di cui alla seguente tabella:

Per l'accettazione, le lastre potranno essere sottoposte a prova d'urto, prova di flessione e prova di frammentazione come specificato al punto 8.2. della UNI 7142. Le impronte di pinzatura dovranno essere presenti su un solo lato, con distanza massima dal bordo di 15 mm, non deformate né causa di deformazione da stiramento. I bordi delle lastre dovranno essere sfilettati o molati secondo UNI 6028 mentre eventuali fori dovranno avere gli orli ed i bordi smussati o molati secondo richiesta.

Per l'accertamento indiziario non probatorio dell'avvenuta tempra le lastre potranno essere esaminate in luce polarizzata rettilinea sull'intera loro superficie; in ogni caso le stesse dovranno essere contrassegnate con marchi indelebili (all'acido) che ne garantiscano la provenienza di fabbricazione.

55.2.2. Vetri stratificati

TAB. III - 49 – Vetri stratificati - Tolleranze sugli spessori.

Scostamenti limite in mm per 2 lastre di vetro		Scostamenti limite in mm per 3 o più lastre di vetro	
Per spessore fino a 10 mm	Per spessore oltre 10 mm	Per spessore fino a 18 mm	Per spessore oltre 18 mm
± 0,4	+ 0,4 – 0,6	± 0,6	+ 0,6 – 1,2

Formati da due o più lastre di vetro ed uno o più strati interposti di materia plastica, fortemente incollati, dovranno rispondere per criteri di accettazione e relativi metodi di prova alle UNI EN ISO 12543-(1-6) e più

(21) Per vetro tirato si intende un vetro piano ottenuto per tiratura meccanica della massa fusa, con facce naturalmente lucide senza alcuna lavorazione delle superfici.

(22) Per vetro float si intende un vetro piano (chiaro o colorato) in lastra trasparente ottenuta per colata mediante galleggiamento su bagno di metallo fuso.

(23) Per vetro stampato (o più propriamente vetro colato e laminato greggio) si intende un vetro piano colato e laminato senza alcuna lavorazione successiva delle facce, una od entrambe essendo comunque impresse con disegni o motivi ornamentali.

(24) Così definiti vetri che, in caso di rottura, non producono frammenti pericolosi per le persone.

specificatamente alle UNI 9186 e 9187 richiamate nelle generalità.

Gli stratificati saranno formati con due lastre nel caso di sicurezza semplice, con non meno di due lastre per i tipi antivandalismo ed anticrimine e con non meno di tre lastre per i tipi antiproiettile.

Caratteristiche e limiti di accettazione (dimensioni, aspetto, distorsione, resistenza alle alte temperature, all'umidità ed ai raggi UV) saranno conformi alle specifiche della UNI ENISO 12543-4; le tolleranze sullo spessore saranno contenute nei limiti di cui alla Tab. III-49.

Gli stratificati dovranno essere perfettamente trasparenti ed esenti da difetti che non siano previsti come ammissibili dalle norme; in ogni caso non sono ammesse pieghe e scollature della materia plastica interposta.

55.3. VETRI UNITI AL PERIMETRO (VETRATE ISOLANTI)

Costituiti da pannelli prefabbricati formati con due o più lastre accoppiate (a mezzo di giunto metallico saldato, vetro su vetro per fusione, distanziatori e sigillanti) fra le quali è racchiusa aria o gas disidratati, dovranno presentare giunto di accoppiamento assolutamente ermetico e di conseguenza nessuna traccia di polvere o di condensa sulle superfici interne dei pannelli di vetro.

TAB. III - 50 – Vetri uniti al perimetro. Spessori nominali tipo

Spessore intercapedine (mm)	6	9	12
Spessore del pannello (mm)	12 - 14 - 16 - 18	15 - 17 - 19 - 21 - 25	18 - 20 - 22 - 24 - 28
Spessore della lastra (mm)	3 - 4 - 5 - 6	3 - 4 - 5 - 6 - 8	3 - 4 - 5 - 6 - 8

Lo spessore nominale delle intercapedini e dei componenti sarà conforme a quello riportato in Tab. III - 50. Potranno essere ammessi altri spessori delle intercapedini purché siano rispettate le altre prescrizioni della norma UNI 10593-1.

Per l'accettazione dei pannelli potranno essere richieste le prove del punto di rugiada iniziale, della tenuta stagna iniziale e dell'appannamento in conformità ai metodi delle UNI 10593 (2-4). I pannelli inoltre dovranno essere garantiti dal produttore per non meno di dieci anni dalla data di collocazione.

55.4. VETRI PROFILATI AD U (ARMATI O MENO)

Potranno essere del tipo *ricotto* o *temprato* ed eventualmente *armati* ed avranno larghezza unificata da 232 a 498 mm (± 2 mm), altezza delle alette di 41 o 60 mm (± 1 mm) e spessore di 6 mm o 7 mm (± 0,2 mm). Le barre, provate come al punto 7.2. della UNI 7306, avranno resistenze a flessione di 1470 N (barre ricotte normali), 1370 N (barre ricotte armate) e di 7360 N (barre temprate). Le altre caratteristiche di accettazione saranno conformi a quanto ulteriormente riportato nella norma UNIEN 572-7.

16.02.01.02 - *MODO SI ESECUZIONE DELLE CATEGORIE DI LAVORO*

Art. 56

RILIEVI - CAPISALDI - TRACCIATI

Vedi Capitolato Stradale art. 62

Art. 57

DEMOLIZIONI E RIMOZIONI

Vedi Capitolato Stradale art. 63

Art. 58

SCAVI E RILEVATI IN GENERE

Vedi Capitolato Stradale art. 64

Art. 59

RILEVATI E RINTERRI

Vedi Capitolato Stradale art. 65

Art. 60

PALI DI FONDAZIONE

Vedi Capitolato Stradale art. 67

Art. 61

MALTE - QUALITÀ E COMPOSIZIONE

Vedi Capitolato Stradale art. 69

Art. 62

MURATURE

Vedi Capitolato Stradale art. 70

Art. 63
CALCESTRUZZI E CONGLOMERATI

Vedi Capitolato Stradale art. 71

Art. 64
MURATURA DI GETTO IN CONGLOMERATO

Vedi Capitolato Stradale art. 72

Art. 65
OPERE IN CEMENTO ARMATO NORMALE

Vedi Capitolato Stradale art. 73

Art. 66
OPERE IN CEMENTO ARMATO PRECOMPRESSO

Vedi Capitolato Stradale art. 74

Art. 67
CASSEFORME - ARMATURE - CENTINATURE

Vedi Capitolato Stradale art. 75

Art. 68
ACCIAI PER CONGLOMERATI ARMATI

Vedi Capitolato Stradale art. 76

Art. 69**STRUTTURE E MANUFATTI PREFABBRICATI**

Vedi Capitolato Stradale art. 77

Art. 70
SOLAI IN CEMENTO ARMATO E MISTI

70.0. GENERALITÀ

70.0.1. Disposizioni normative

Nell'esecuzione dei solai in argomento dovrà essere rispettato quanto prescritto al punto 7, nonché all'Allegato 7 delle *"Norme Tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in conglomerato cementizio armato normale e precompresso"* emanate con D.M. 9 gennaio 1996; dovranno altresì essere rispettate le norme di cui all'art. 65 del presente Capitolato.

Per i solai da realizzare in zone sismiche dovranno in particolare essere rispettate le prescrizioni di cui al punto C. 9.8.2. delle *"Norme Tecniche"* emanate con D.M. 16 gennaio 1996.

Per i solai, ove fosse previsto l'impiego di manufatti prefabbricati prodotti in serie in stabilimento (travetti, pannelli, ecc.), dovrà osservarsi infine quanto prescritto al precedente punto 69.2.

70.0.2. Calcolo statico - Carichi

Il calcolo dei solai dovrà essere eseguito considerando il sistema statico (se non isolato) continuo nelle condizioni di carico più sfavorevoli; in ogni caso a mezzeria verranno considerati, per la verifica, momenti flettenti non inferiori a $1/12\ pl^2$.

70.1. SOLAI IN CEMENTO ARMATO NORMALE O PRECOMPRESSO

Per tali solai si richiamano tutte le norme e le prescrizioni per l'esecuzione delle opere in cemento armato di cui agli artt. 65 e 66 con particolare riguardo alle prescrizioni relative agli elementi inflessi. La classificazione prevede:

1) - Solai in getto pieno: in cemento armato od in cemento amato precompresso.

2) - Solai misti in c.a., c.a.p. e blocchi interposti di alleggerimento, collaboranti e non, in laterizio od altro materiale.

3) - Solai realizzati dall'associazione di elementi in c.a. e c.a.p. prefabbricati con unioni e/o getti di completamento.

70.2. SOLAI MISTI DI CEMENTO ARMATO E LATERIZIO

70.2.1. Classificazione

I solai misti in argomento verranno distinti nelle seguenti categorie:

a) - Solai con blocchi aventi funzione principale di alleggerimento.

b) - Solai con blocchi aventi funzione statica in collaborazione con il conglomerato.

70.2.2. Requisiti di accettazione e prove dei laterizi

I laterizi dovranno rispondere ai requisiti di accettazione ed alle prove di cui al punto 39.2. del presente Capitolato; il controllo di resistenza sarà effettuato così come prescritto all'Allegato 7 del D.M. citato.

70.2.3. Spessore minimo dei solai e della soletta

Lo spessore dei solai a portata unidirezionale, che non siano di semplice copertura, non dovrà essere minore di 1/25 della luce ed in nessun caso minore di 12 cm.

Nei solai di cui al punto 70.2.1. lett. a), lo spessore della soletta di conglomerato non dovrà essere minore di 4 cm; nei solai di cui alla lett. b), la zona di laterizio costituente soletta dovrà soddisfare i seguenti requisiti:

- possedere spessore non minore di 1/5 dell'altezza, per solai con altezza fino a 25 cm e non minore di 5 cm per altezze superiori;
- avere area effettiva dei setti e delle pareti, in sezione, non minore del 500% della superficie lorda.

70.2.4. Larghezza ed interasse delle nervature

La larghezza minima delle nervature, per solai con nervature gettate o completate in opera, non dovrà essere minore di 1/8 dello interasse e comunque non inferiore a 8 cm.

L'interasse delle nervature non dovrà essere maggiore di 15 volte lo spessore medio della soletta. Il blocco interposto deve avere dimensione massima inferiore a 52 cm.

70.2.5 Armature

Per i solai con nervatura gettata o completata in opera e di luce superiore a 4,50 m o quando sia sensibile il comportamento a piastra o quando agiscano carichi concentrati che incidano in misura considerevole sulle sollecitazioni di calcolo, si dovrà provvedere all'estradosso una soletta gettata in opera di spessore non inferiore a 4 cm munita di adeguata armatura (disposta nello spessore della soletta o nelle eventuali nervature) pari almeno a 3 Ø 6 al metro od al 20% di quella longitudinale nell'intradosso del solaio, disposta normalmente all'asse delle nervature.

L'armatura longitudinale riferita all'intera sezione trasversale lorda, dovrà essere tale da garantire un adeguato margine tra la fessurazione e la rottura e comunque superiore a: 0,07 h cm^2, ove "h" è l'altezza del solaio in cm.

Nei solai, la cui armatura è collocata entro scanalature, qualunque superficie metallica dovrà risultare contornata in ogni direzione da uno spessore minimo di 5 mm di malta cementizia, salvo la successiva protezione con intonaco cementizio nel caso di ambienti aggressivi. Per armatura collocata entro nervatura, le dimensioni di questa dovranno essere tali che: la distanza netta tra armatura e blocco sia non inferiore a 8 mm; l'interferro sia non inferiore a 10 mm.

Agli appoggi dei solai, in particolare, si dovrà disporre un'armatura inferiore incorporata od aggiuntiva, convenientemente ancorata, in grado di assorbire uno sforzo di trazione pari al taglio.

70.2.6. Classe del conglomerato ed altre prescrizioni

Per il getto delle nervature e della soletta dovrà essere impiegato conglomerato cementizio di classe non inferiore a C 25 (R^{ck} = 25 N/mm^2) confezionato con inerti il cui diametro massimo non dovrà superare 1/5 dello spessore minimo delle nervature né la distanza minima dell' interferro.

Per gli elementi prefabbricati non dovranno impiegarsi malte cementizie con dosature minori di 450 kg/m^3 né conglomerati di classe inferiore a C 25. Particolare attenzione poi dovrà essere posta nel dimensionamento di tali elementi, risultando assolutamente vietato procedere a tagli od allungamenti, con qualunque mezzo o sistema, per consentirne eventuali adattamenti a luci non corrispondenti a quelle di prefabbricazione.

70.3. SOLAI MISTI DI C.A. E C.A.P. E BLOCCHI DIVERSI DAL LATERIZIO

Per i solai misti di cemento armato ordinario o di cemento armato precompresso e blocchi diversi dal laterizio (collaboranti o meno), verranno applicate, oltre alle disposizioni generali, anche quelle particolari di cui al punto 7.2. delle *"Norme Tecniche"* di cui al D.M. citato.

70.4. SOLAI CON ELEMENTI PREFABBRICATI IN C.A.P.

Per i solai in argomento verranno applicate, oltre alle disposizioni generali di cui al precedente punto 69.2., anche quelle specifiche riportate al punto 7.3., Sez. II, Parte I del D.M. citato.

Art. 71
OPERE CON STRUTTURE IN ACCIAIO

Vedi Capitolato Stradale art. 79

Art. 72
CONTROSOFFITTI

72.0. GENERALITÀ'

Tutti i controsoffitti previsti in progetto, qualunque sia il tipo od il sistema costruttivo, dovranno essere eseguiti con particolare cura, allo scopo di ottenere superfici esattamente orizzontali (o sagomate od inclinate secondo prescrizione), senza ondulazioni od altri difetti così da evitare in modo assoluto la formazione, in un tempo più o meno prossimo, di crepe, incrinature, distacchi nell'intonaco.

Tutti i legnami impiegati per qualsiasi scopo nei controsoffitti dovranno essere adeguatamente trattati con sostanze carbolineum. I supporti metallici saranno trattati con pitture antiruggine od anticorrosive.

Per la ventilazione delle intercapedini saranno predisposte apposite griglie (in P.V.C., alluminio o lamiera smaltata) da collocare nel numero e nella posizione che fisserà la Direzione Lavori.

72.1. TIPI COSTRUTTIVI

72.1.1. Controsoffitto in rete metallica

La struttura portante dovrà essere conforme al progetto. La rete metallica sarà costituita da filo zincato a maglia romboidale 10x20x0,8 mm o da lamiera stirata zincata 21x9x0,4 mm di massa teorica non inferiore a 1,30 kg/m^2. La rete dovrà essere fissata con la diagonale lunga diretta da supporto a supporto e con punti di fissaggio (chiodature, legature con filo di ferro zincato Ø 1 ÷ 1,5 mm) ogni 10 cm; le strisce adiacenti saranno sovrapposte per almeno 25 mm e legate con filo di ferro con punti ogni 15 cm; i collegamenti di testa avverranno con sovrapposizioni di almeno 75 mm ed analoga cucitura.

L'intonaco sarà eseguito con malta bastarda cementizia e rifinito a colla di malta fina; sarà steso con particolare cura perchè riesca del minore spessore possibile e con superficie piana e liscia.

72.1.2. Controsoffitto in laterizio tipo "Perret"

Il controsoffitto con materiale laterizio speciale tipo "Perret" e simili sarà costituito da tavelline sottili di cotto, dello spessore non inferiore a 2,5 cm, armate longitudinalmente da tondini di acciaio Ø 6 mm annegato in malta a 500 kg di cemento; il tutto ancorato al solaio o ad idonea struttura sovrastante mediante robusti cavallotti di ferro Ø 3 mm posti a distanza non superiore a 100 cm.

Le tavelline perimetrali dovranno essere incastrate, per almeno 5 cm, in apposite scanalature ricavate nelle murature laterali.

72.1.3. Controsoffitto in graticcio tipo "Stauss"

Sarà costituito essenzialmente da stuoie di rete di filo di acciaio (Ø 1 mm, maglia 20 mm) con gli incroci annegati in tesserine di forma poliedrica di laterizio sì da creare superfici semiportanti od autoportanti ed assicurare alla malta una buona superficie aderente. Dette strisce, assicurate agli estremi a tondini di ferro da 8 mm almeno, ancorati nelle murature perimetrali, con opportune grappe poste a distanza di 20 cm, verranno sostenute con cavallotti intermedi (a distanza di circa 40 cm) ed occorrendo mediante irrigidimenti di tondino di ferro da 3 mm in modo da risultare in tutta la superficie saldamente fissate al soffitto senza possibilità di cedimenti.

Nel tipo cordonato autoportante, a monta predisposta, sarà sufficiente collocare dei tondini di ferro acciaioso Ø 10 ÷ 12 ogni 40 ÷ 50 cm e procedere alle legature ogni 20 cm come sopra. Più validamente potranno venire impiegati i pannelli semirigidi costituiti con l'accoppiamento del graticcio ad un reticolo elettrosaldato di tondini di ferro acciaioso (Ø 4 mm, maglia 23x36 cm) sospeso al sovrastante solaio con tiranti di acciaio.

Per l'intonacatura si procederà come per un controsoffitto normale.

TAB. IV - 9 – Tegole piane. Criteri di montaggio

Pendenze		Sovrapposizione minima	Distanza massima listelli
In gradi	In %	cm	cm
40	84	7,5	34,5
35	70		
30	58		
25	47	8,5	33,5
22	40		
20	36	10,5	31,5
16	29		
15	27	Posa normale con sottostante impermeabilizzazione particolarmente curata	
10	18		

Art. 73

COPERTURE DISCONTINUE A FALDA (A TETTO)

73.0. GENERALITÀ'

La copertura a tetto dovrà essere sostenuta da una grossa armatura in legno, in acciaio od in conglomerato cementizio armato, il tutto con le dimensioni e disposizioni che saranno prescritte dai tipi di progetto o dalla Direzione Lavori.

I materiali da impiegare dovranno rispondere a quanto prescritto nei rispettivi articoli e saranno idoneamente protetti in rapporto alle condizioni d'impiego; del pari si farà rimando ai rispettivi articoli per tutte le categorie di lavoro che, pur interessate, non risulteranno direttamente trattate nel presente articolo. Viti e ganci di fissaggio (Ø □ 5 mm), rondelle, zanelle, piastre ecc. dovranno essere particolarmente trattati contro la ruggine (zincati, cadmiati) o realizzati in materiali come alluminio od ottone. Le guarnizioni saranno realizzate con materiali anti-invecchianti e resistenti all'azione dei raggi U.V.

L'inclinazione da assegnare alle falde sarà funzione della località, del materiale di copertura, delle condizioni pluviometriche e di esposizione nonché della lunghezza delle falde stesse ([25]). I pluviali saranno disposti in ragione di uno ogni 50 m^2 di tetto o frazione, con un minimo di uno per ogni piano di falda.

Nell'esecuzione dei tetti dovranno infine adottarsi speciali misure protettive per la sicurezza degli operai, predisponendo solide e ben protette impalcature, accurato sollevamento e posizionamento dei materiali, cinture di sicurezza per gli addetti ai lavori.

73.0.1. Sottomanto di legno

Sarà costituito da tavole di legno abete dello spessore non inferiore a 2,5 cm. piallate dalla parte a vista, unite a filo piano o con incastro a battuta, con giunto di 1 mm circa, chiodate alla sottostante orditura.

73.0.2. Sottomanto di pianelle o di tavelline

Sarà eseguito collocando sui travetti della piccola orditura o sui correnti, posti ad interassi di 30 cm. (pianelle) o 40 cm. (tavelline), le pianelle o le tavelline una vicino all'altra, ben allineate ed in modo che le estremità di esse posino sull'asse di detti legnami e le connessure non siano maggiori di 6 mm.

73.1. COPERTURA DI TEGOLE

73.1.1. Generalità

Sarà realizzata su semplice o doppia listellatura di supporto in rapporto al progetto od alle disposizioni della Direzione Lavori. La prima, ove realizzata su sottomanto in muratura (soletta in c.a., tavellinato, ecc.) potrà essere costituita anche da regoli di malta.

(25) Coperture con coppi, canali, tegole alla romana: 35% - Coperture con tegole piane, alla marsigliese e simili: 30% - Coperture con lastre di cemento amianto o simili: 20% - Coperture con lastre di resine poliestere e simili: 15% - Coperture con lastre di lamiera metallica sovrapposte: 10% - Coperture con lastre di lamiera metallica monofalda: 5% - Coperture con manti di asfalto, bitume e simili: 2%.

La listellatura di supporto sarà di norma eseguita con correntini di 4x4 cm posti parallelamente alla linea di gronda nel caso di tegole piane e perpendicolarmente alla stessa nel caso di coppi. Per le prime, il rapporto tra la pendenza, la sovrapposizione minima e l'interdistanza tra i listelli sarà mediamente conforme a quanto riportato nella Tab. IV-9.

I colmi (o displuvi), se posati con malta, non dovranno impedire l'efflusso dell'aria di ventilazione sottomanto. Sarà pertanto considerata conforme la posa su listone di legno, con opportuni ganci e staffe di montaggio come da figura o la posa su particolari supporti prefabbricati specificatamente rapportati alla tipologia delle tegole. Le converse (o compluvi) saranno di norma realizzate con scossaline di lamiera metallica supportate a guaine impermeabilizzanti raccordate con l'orditura di supporto; in alternativa, se consentito, potranno venire impiegate apposite membrane prefabbricate dotate di nervature (microcanali) di convogliamento.

Tutte le intersezioni di falda saranno comunque protette con guaine impermeabilizzanti ed opportune scossaline. Per i manufatti emergenti sarà ritenuto conforme l'impiego di pezzi speciali appositamente predisposti dai produttori di tegole. I listelli di gronda avranno un maggiore spessore di circa 3 cm (in rapporto al tipo di tegola) onde garantire pendenza costante anche alle tegole di 1ª fila.

73.1.2. Copertura di tegole curve (coppi)

Dovrà essere eseguita con due strati sfalsati di tegole, disposte a filari regolari contigui, allineati e paralleli, con la convessità rivolta in alto nello strato inferiore ed in basso in quello superiore, in modo che le tegole dell'uno e dell'altro si accavallino per 1/3 circa. Le tegole inferiori avranno, anche su sottomanto continuo, guida e supporto da file di listelli perpendicolari alla linea di gronda, sez. 4x4 cm, interassati di circa 15 cm. Le teste delle tegole, in ambedue gli strati saranno perfettamente allineate sia nel senso parallelo alla gronda che in qualunque senso diagonale.

La posa delle tegole su letto di malta, ove prevista o consentita, potrà essere effettuata solo previa interposizione, sul sottomanto continuo, di uno strato impermeabilizzante. La malta sarà di tipo idraulico o cementizio e sarà posata in maniera tale da non impedire la microventilazione sotto tegola.

Il comignolo, i displuvi ed i compluvi saranno formati con tegoloni suggellati con malta cementizia; analogamente saranno suggellate tutte le tegole formanti contorno delle falde o poggianti contro muri, lucernari, camini e simili o sulle murature.

73.1.3. Copertura di tegole alla romana

Composta di tegole piane (embrici) e di tegole curve (coppi), si eseguirà con le stesse norme della precedente, salvo che si poserà sulla superficie da coprire il primo strato di tegole piane debitamente intervallate e sovrapposte e successivamente il secondo strato di tegole curve che ricopriranno i vuoti tra i vari filari di tegole piane. Dovrà essere curato, in particolar modo, l'allineamento delle tegole curve. In corrispondenza delle gronde saranno impiegati embrici speciali a lato parallelo.

73.1.4. Copertura di tegole piane

Verrà eseguita poggiando le tegole (marsigliesi e simili) sulla sottostante orditura e fissandole a mezzo chiodi, se richiesto anche per pendenze inferiori al 3%, passati negli appositi occhielli predisposti nelle stesse tegole. L'orditura primaria sarà costituita da correntini (listelli) 4x4 cm, disposti parallelamente alla linea di gronda, con interdistanza di cui alla Tab. IV-9.

Per le tegole da poggiare sopra un tavolato di legno, sullo stesso si disporranno, parallelamente alla gronda, i listelli, e le tegole verranno fissate come sopra. Alla gronda verrà fissato un corrente di sezione 6x6 cm. Per le tegole da poggiare su un tavolato di laterizio la posa avverrà su tavelloni speciali sottotegola interponendo un apposito letto di malta.

Nella posa saranno impiegate mezze tegole rette e diagonali alle estremità delle falde e negli spigoli, in modo da alternare le tegole da un filare all'altro. Sopra i displuvi dovranno essere disposti appositi tegoloni di colmo murati con malta cementizia ed in corrispondenza delle falde un numero adeguato di cappucci di aerazione.

73.2. COPERTURA DI LASTRE ONDULATE IN FIBRO-CEMENTO

La scelta della misura delle lastre dovrà essere fatta in modo da escludere la necessità di tagli in cantiere, fatta eccezione per gli smussi da praticare per posa a giunti non sfalsati.

Le lastre di fibro-cemento potranno essere collocate, secondo progetto o secondo prescrizione della Direzione, su tavolato continuo (previa interposizione di strato impermeabilizzante) o sopra orditura di listelli di abete (sezione da

4x4 cm a 6x12 cm) o su correntini di profilati metallici zincati con sezione ad U (curando in questo caso che l'ala superiore su cui poggiare le lastre sia rivolta verso il colmo) o su travetti prefabbricati o, infine, su solaio inclinato ([26]).

L'interasse dei correnti, ove non specificato in esecutivo, sarà scelto in base alla lunghezza delle lastre adottate, alla sovrapposizione prevista ed ai massimi carichi sopportabili dalla lastra; si dovrà evitare di posare le lastre su ferri disposti a coltello onde evitare la formazione di sollecitazioni taglianti.

TAB. IV - 10 – Lastre ondulate di fibro-cemento - Sovrapposizioni minime di testata

Pendenze %	5 ÷ 10	10 ÷ 20	20 ÷ 30	30 ÷ 40	40 ÷ 50	> 50
Sovrapposizioni (cm)	lastra continua	20 *	20	18	16	15
* Con incollaggio delle testate delle lastre						

La posa delle lastre sulla falda dovrà procedere, parallelamente alla linea di gronda, contro la direzione del vento dominante; la sovrapposizione dovrà essere di almeno mezza onda (un'onda nel caso di lastre di altezza ridotta o di tipo leggero). La sovrapposizione di testata, funzione della pendenza, del vento e delle precipitazioni di zona, dovrà avere valori non inferiori a quelli riportati nella tabella IV-10.

Il fissaggio delle lastre ai correnti verrà realizzato mediante viti o ganci in ferro zincato Ø 6 mm con ranelle e guarnizioni di tenuta (rispettivamente per correnti di legno o di acciaio). I fissaggi dovranno sempre essere previsti in posizioni tali da forare i colmi delle onde e mai gli avvallamenti; il numero dei fissaggi per testata dovrà essere non inferiore a 2 per lastre normali od a 3 per lastre di tipo leggero. Qualora la lunghezza delle lastre fosse superiore a 1,80 m dovrà provvedersi a due ulteriori fissaggi sui correnti rompitratta intermedi per ogni metro di maggiore lunghezza o frazione. Si richiama comunque la norma UNI7884.

73.3. COPERTURA DI LASTRE TRASLUCIDE E TRASPARENTI

73.3.1. Copertura di lastre ondulate e piane

Il sistema di posa avverrà come per le lastre di fibro-cemento di cui al punto 73.2. con la differenza che il fissaggio all'orditura portante dovrà essere realizzato almeno ogni tre onde ed in particolari casi (zone ventose o lastre di tipo leggero) anche ogni due. La sovrapposizione laterale avverrà per almeno un'onda completa.

73.3.2. Lucernari e cupole

Sia nei tipi a parete semplice che a doppia parete i lucernari e le cupole dovranno essere installati su supporto idoneamente predisposto e con le modalità prescritte dalle Ditte produttrici le quali, peraltro, saranno tenute a fornire tutti gli accessori di fissaggio (viti, morsetti, guarnizioni ecc.) o ad indicarne tipi e caratteristiche; nell'installazione inoltre dovrà sempre essere previsto un apposito dispositivo, fornito o meno dalle Ditte, per la raccolta e lo scarico della condensa.

I tipi apribili dovranno esser dotati di robusti telai di pvc o di lega leggera o di acciaio zincato plastificato secondo prescrizione; l'apertura potrà essere semplicemente del tipo normale, od elettrica motorizzata, o pneumatica od ancora termostatica a contrappeso, con funzione antincendio.

Lucernari e cupole potranno altresì venire montati su apposite basi in vetroresina opaca (a parete semplice o doppia coibentata); in questo caso, oltre a curarsi la perfetta saldatura con la struttura portante, dovrà anche garantirsi un raccordo scrupoloso con i manti di copertura e di impermeabilizzazione in modo da evitare perdite, infiltrazioni o discontinuità di coibenza.

73.4. COPERTURA DI LASTRE IN LAMIERA METALLICA

73.4.0. Generalità

In rapporto alle prescrizioni o ai dati di progetto le lamiere potranno essere piane, ondulate o nervate, in acciaio (nero lucido, zincato Sendzimir, plastificato), alluminio (naturale o smaltato), rame (naturale o smaltato), zinco-titanio, acciaio inossidabile. L'orditura di fissaggio potrà al solito essere costituita da struttura in legno, acciaio, cemento armato o mista. Sezioni ed interassi degli appoggi, ove non previsti in esecutivo, saranno ricavati da calcolo in rapporto al tipo di lamiera, ai sovraccarichi ed alle massime frecce ammesse ([27]).

l'orditura è metallica, gli arcarecci dovranno essere zincati o protetti con antiruggine a base di zinco oppure con vernice a base di bitume ossidato. Quando invece le lastre fossero poste in opera su struttura in calcestruzzo, si dovrà evitare il contatto con l'estradosso del solaio interponendo listelli di legno murati a distanza non superiore a 1 m; si dovrà però favorire la circolazione d'aria fra copertura e soletta per evitare condense e conseguenti corrosioni.

(26) Su solai in cemento armato o misti la posa sarà effettuata su listelli di legno ancorati alla caldana o direttamente sullo estradosso con occhielli metallici murati e ganci di fissaggio o con grappe.

(27) Di norma le frecce non dovranno essere superiori, sotto massima sollecitazione, a 1/240 della luce tra gli appoggi.

La sovrapposizione laterale delle lastre ondulate sarà di almeno un'onda; di quelle nervate, una nervatura. Le sovrapposizioni di testa saranno di 14 ÷ 20 cm in relazione alla pendenza delle falde; per pendenze inferiori al 10% non saranno ammesse sovrapposizioni e le lastre dovranno essere di unico pezzo per tutta la lunghezza della falda ([28]).

I tirafondi, i cappellotti ed i ganci di fissaggio saranno in acciaio zincato od in lega di alluminio; le guarnizioni saranno in neoprene od altro materiale antinvecchiante. Le lamiere dovranno essere fissate con almeno tre ancoraggi per metro quadrato di copertura, con rinforzi in corrispondenza delle linee di colmo e di gronda. Il fissaggio delle lamiere ondulate o nervate potrà essere effettuato, in rapporto alle prescrizioni, con viti automaschianti o con ganci opportunamente sagomati; i fori delle lamiere dovranno essere ovalizzati in modo da permettere la libera dilatazione longitudinale ([29]). Su orditura in acciaio il fissaggio potrà avvenire in alternativa mediante saldatura elettrica per giunti (vietata per le lamiere zincate) o mediante chiodatura, sparata con apposite pistole. Il montaggio delle lamiere piane, che in assenza di autoportanza richiederà un appoggio continuo interessante tutta la superficie.

Quando la struttura di supporto fosse a superficie continua, si dovrà interporre tra questo e le lastre un foglio impermeabilizzante tipo cartonfeltro talcato e simili.

73.4.1. Copertura di lamiera di acciaio zincata

Dovrà essere realizzata esclusivamente con lamiera zincata Sendzimir di cui al punto 41.5.2., con grado di zincatura non inferiore a Z275; lo stesso dicasi per i materiali accessori e complementari quali gronde, converse, scossaline, compluvi ecc. Lo spessore della lamiera dovrà essere non inferiore a 0,6 mm.

Il calcolo dei valori statici delle sezioni sarà effettuato secondo le norme del *"Light Gage, Cold Formed Steel Design Manual"* edito dall'AISI (American Iron and Steel Institute) e normalmente seguito anche in Italia (v. C.N°R.- Istruzioni per l'impiego nelle costruzioni di profilati di acciaio formati a freddo).

73.4.2. Copertura di lamiera di rame

La copertura sarà di norma eseguita con lamiera Cu - DHP UNI 5649/1ª. La lamiera potrà essere nervata o piana; lo spessore non dovrà essere inferiore a 0,7 mm. La messa in opera avverrà con le necessarie cautele e protezioni.

Art. 74
COPERTURE PIANE CONTINUE (A TERRAZZA)

74.0. GENERALITÀ'

Le coperture continue saranno realizzate da una pluralità di strati funzionali, così come definiti dalla UNI 8178, in esecuzione alle previsioni di progetto ed alle prescrizioni della Direzione Lavori. I materiali da impiegare per le stesse dovranno rispondere ai requisiti prescritti nei rispettivi articoli di cui alle norme di accettazione e saranno possibilmente accompagnati da schede tecniche di qualificazione. Del pari si farà rimando ai rispettivi articoli per tutte le categorie di lavoro che, pur interessate, non risulteranno direttamente trattate nel presente articolo.

Nell'esecuzione delle coperture saranno adottati tutti gli accorgimenti idonei ad impedire ogni ristagno d'acqua od infiltrazione (da giunture, connessure, ecc.), ponti termici (se previsto lo strato termocoibente), effetti da dilatazione e quant'altro possa inficiare l'efficienza delle stesse.

74.1. ESECUZIONI PARTICOLARI

74.1.1. Pendenze

Il solaio di copertura dell'ultimo piano a terrazza sarà eseguito in piano. Le pendenze, di valore non inferiore all'1,5 ÷ 2%, saranno realizzate mediante apposito massetto in calcestruzzo cementizio, in uno dei tipi di cui al precedente punto 63.4. Sopra tale massetto verrà eseguita una spianata di malta bastarda cementizia, tirata a frattazzo, dello spessore non inferiore ad 1 cm.

Le pendenze dovranno essere predisposte in una maniera tale da convogliare, verso i punti di raccolta e scarico, l'acqua proveniente da una superficie di terrazza di misura non superiore a 50 m^2.

74.1.2. Bocchettoni di scarico

(28) Salvo a prevedere l'incollaggio delle stesse o la sigillatura.La pendenza minima comunque, in relazione alla zona climatica ed all'altezza della greca, sarà conforme a quanto riportato nel diagramma di cui al punto 3.4.1.1. della UNI 10372.

(29) Per lastre di lunghezza superiore a 6,00 m potrà tenersi in debito conto l'effetto della dilatazione termica ricorrendo, se il caso, a fissaggi scorrevoli o che comunque non impediscano la dilatazione.Questo in particolar modo nei pannelli "sandwich" ove le lamiere risultano a contatto con pannelli coibenti.Dovrà curarsi in ogni caso una efficace ventilazione del sottomanto.

Nei punti di scarico dovranno essere collocati appositi bocchettoni di rame (spess. □ 1 mm) o di piombo (spess. □ 2 mm), formati da una lastra di almeno 50 x 50 cm raccordata ad un tubo di adeguata lunghezza da innestare, oltre la struttura del solaio, ai sottostanti pluviali.

Il piatto del bocchettone (strombatura) e gli eventuali risvolti verticali dovranno essere inseriti tra gli strati di impermeabilizzazione e ben raccordati e saldati agli stessi. L'imbocco del tubo dovrà essere protetto da apposita griglia apribile, in acciaio inossidabile od altro materiale ritenuto idoneo dalla Direzione; la griglia avrà un telaio fisso saldamente ancorato al bocchettone.

74.1.3. Tubazioni e montanti emergenti

I raccordi tra il piano di calpestio della terrazza con tubazioni emergenti, di qualsiasi materiale, dovranno essere realizzati mediante converse in piombo od in rame di spessore rispettivamente non inferiore a 2 od a 1 mm; il piano della conversa dovrà estendersi sotto il piano impermeabile per non meno di 20 cm; la parte verticale dovrà abbracciare la tubazione in indipendenza, sovrastando per almeno 20 cm il piano finito della terrazza. Il bordo superiore sarà protetto da collarino metallico serrato al tubo con apposito anello e con sigillanti.

Dovrà comunque essere seguita la norma, se possibile, di raccogliere in fasci tali tubazioni, racchiudendole con muretti di contorno. I montanti, per quanto possibile, saranno murati nella parete verticale sottostante il piano di calpestio della terrazza o dei balconi in genere.

74.1.4. Giunti di dilatazione

Dovranno avere larghezza non inferiore al prodotto della lunghezza di campata per la massima escursione termica tra inverno ed estate e per il coefficiente di dilatazione termica del materiale. I giunti dovranno essere assolutamente protetti da infiltrazione di acqua e realizzati in maniera tale da garantire la durabilità di tale protezione.

Art. 75
IMPERMEABILIZZAZIONI

Vedi Capitolato Stradale art. 81

Art. 76 ISOLAMENTI TERMO-ACUSTICI ED ANTICONDENSA

Tutte le strutture comunque costituenti elementi di separazione fra ambienti di differenti condizioni termo-acustiche, dovranno avere caratteristiche di isolamento termico ed acustico non inferiori a quelli prescritti dalla normativa vigente; pertanto, ove dette caratteristiche non venissero raggiunte normalmente dalle strutture dovranno venire posti in opera materiali integrativi, quali quelli appositamente previsti all'art. 50 del presente Capitolato od altri prescritti.

Detti materiali saranno collocati con tutti gli accorgimenti e le norme prescritte dalle Ditte produttrici, così da evitare danneggiamenti od alterazioni di qualunque genere, previa perfetta stuccatura dei supporti e conseguente eliminazione delle soluzioni di continuità e delle vie d'aria. Per i materiali non autoprotetti e per i casi che lo richiedano, saranno adottate opportune protezioni nei riguardi del vapore.

Art.77
PAVIMENTAZIONI

Vedi Capitolato Stradale art. 81

77.0. GENERALITÀ

La realizzazione delle pavimentazioni di qualsiasi tipo dovrà avvenire nel rispetto dei particolari esecutivi di progetto, delle specificazioni che di volta in volta saranno fornite dalla Direzione Lavori nonché, in assenza di sufficienti dettagli o ad integrazione, sulla scorta delle prescrizioni che seguono.

77.0.1. Tipologie

Nella classificazione più generale potranno essere ricondotte alle seguenti due fondamentali:

• pavimentazioni su strato portante;

• pavimentazioni su strato in sito (terreno).

Per l'esecuzione degli strati costituitivi entrambi le tipologie utilizzeranno i materiali prescritti, in soluzione "conforme", e rispetteranno le relative norme di accettazione e di posa in opera.

77.0.2. Terminologia e requisiti

Per la terminologia dei vari strati e per i relativi requisiti si farà riferimento alle norme UNI7998 e 7999.

Per data destinazione, la richiesta dei requisiti dovrà ritenersi riferita alle normali condizioni di uso e sarà tale da individuare le migliori risposte di resistenza sia sotto le azioni meccaniche, sia sotto quelle fisiche e chimiche.

77.0.3. Strati di supporto

Dovranno possedere i requisiti ed essere eseguiti nel rispetto della normativa UNI 8380 e 8381.

Nelle pavimentazioni a terra, lo *strato portante* sarà di norma realizzato con un massetto in conglomerato cementizio (con dosaggio minimo di cemento di 300 kg/m^3) armato o meno secondo i casi e le previsioni di progetto.

Lo *strato di regolarizzazione* sarà realizzato ogni qualvolta sia previsto lo *strato di ammortizzazione*, allo scopo di prevenire la possibilità che asperità o discontinuità possano lacerare lo stesso.

Lo *strato di livellamento*, integrativo o sostitutivo del precedente, sarà realizzato ogni qualvolta si dovrà costituire un supporto regolare allo strato di ammortizzazione ad una quota predeterminata in funzione di specifiche esigenze di integrazione impiantistica e di livellamento del sistema su quote da rispettare.

Lo *strato di ripartizione* sarà realizzato ogni qualvolta sarà necessario limitare la deformabilità dello strato di rivestimento per l'adozione di sottostanti strati compressibili (coibenti, insonorizzanti, ecc.). Sarà eseguito di norma con malte cementizie ad alto dosaggio di cemento o con conglomerati alleggeriti armati con rete metallica elettrosaldata.

Lo *strato di compensazione* ([30]) avrà la funzione di ancorare il rivestimento, di compensare le quote, le pendenze, gli errori di planarità ed eventualmente di incorporare gli impianti. In particolare, in caso di rivestimento sottile, l'ottenimento delle quote e delle pendenze sarà completamente assicurato da tale strato, tenendo conto degli spessori del rivestimento e dell'eventuale adesivo.

Lo spessore dello strato di compensazione sarà funzione delle quote e pendenze da compensare, dalla presenza o meno di impianti incorporati e dal tipo di rivestimento; in ogni caso tale spessore sarà al minimo di 40 mm. La stagionatura, nel caso di massetti, dovrà essere non inferiore a 10 giorni; dovrà peraltro essere evitata la formazione di lesione ricorrendo, se opportuno, all'uso di additivi antiritiro o procedendo, nel caso di notevoli estensioni, alla creazione di idonei giunti.

77.0.4. Strato di rivestimento

Sarà costituito dalla pavimentazione vera e propria e dovrà essere realizzato in modo che la superficie risulti perfettamente piana (o con la pendenza di progetto), osservando scrupolosamente le disposizioni che al momento saranno impartite dalla Direzione Lavori.

Nelle pavimentazioni ad elementi, i singoli manufatti dovranno combaciare esattamente tra di loro (o mantenere distanza esattamente costante e stabilità nel caso di giunto aperto), dovranno risultare perfettamente ed uniformemente fissati al sottostrato e non dovrà verificarsi, nelle connessure di contatto o di accostamento la benché minima ineguaglianza; nel giunto unito le fessure dovranno essere pressoché invisibili e la loro linea perfettamente diritta.

I pavimenti si addentreranno per 15 mm entro l'intonaco delle pareti, che sarà tirato verticalmente sino all'estradosso degli stessi, evitandosi quindi ogni raccordo o guscio. L'orizzontalità dovrà essere sempre scrupolosamente curata e controllata mediante livella; non saranno inoltre ammesse ondulazioni superiori a 2 mm, misurate con l'apposizione a pavimento di un regolo di 2 m di lunghezza.

È fatto espresso divieto di disporre tavole per il passaggio di operai e di materiali su pavimenti appena gettati o posati; l'Appaltatore sarà tenuto a disporre efficienti sbarramenti per vietare tale passaggio per tutto il tempo necessario alla stabilizzazione del pavimento. Resta comunque stabilito che, ove i pavimenti risultassero in tutto od in parte danneggiati per il passaggio abusivo di persone o per altre cause, l'Appaltatore dovrà a sua cura e spese rimuovere e successivamente ricostruire le parti danneggiate.

I materiali ed i manufatti di cui saranno composti i pavimenti dovranno essere conformi alle caratteristiche e norme già indicate nei rispettivi articoli; l'Appaltatore avrà l'obbligo di presentare alla Direzione i campioni dei pavimenti prescritti, per la preventiva accettazione. I pavimenti comunque dovranno risultare di colori e caratteristiche uniformi secondo le tinte, i disegni e qualità prescritte e privi di qualunque macchia o difetto per tutta la loro estensione. Saranno quindi a carico dell'Appaltatore gli oneri per la spianatura, la levigatura, la pulizia e la conservazione dei pavimenti che dovessero richiedere tali operazioni.

Qualora la fornitura del materiale di pavimentazione fosse totalmente o parzialmente scorporata l'Appaltatore, se richiesto, avrà inoltre l'obbligo di provvedere alla relativa posa in opera al prezzo indicato in

(30) Lo strato di compensazione di fatto assomma le funzioni dello strato ordinariamente definito di "sottofondo" e dello strato di collegamento.

Elenco e di eseguire il sottofondo giusto le disposizioni che saranno impartite dalla Direzione stessa; si richiamano peraltro, in proposito, gli oneri riportati al punto 27.29. del presente Capitolato.

77.1. PAVIMENTI IN LATERIZIO

77.1.1. Pavimenti di mattoni

I pavimenti con mattoni di piatto o di costa saranno formati, previa prolungata immersione del laterizio in acqua, distendendo sopra il sottofondo uno strato di malta idraulica grassa o cementizia grassa, sul quale strato i mattoni si disporranno a filari paralleli, a spina di pesce, in diagonale ecc. comprimendoli affinché la malta rifluisca nei giunti. Le connessure dovranno essere allineate e stuccate con cemento e la loro larghezza non dovrà superare i 4 mm; si provvederà quindi alla pulizia a spugna del pavimento.

77.1.2. Pavimenti di pianelle

Saranno eseguiti con le modalità generali di cui alle prescrizioni del precedente punto 77.1.1. A differenza però avranno la malta crivellata e la larghezza delle connessure mantenuta entro i 2 mm.

77.2. PAVIMENTI DI MARMETTE E MARMETTONI

77.2.1. Norme generali

I pavimenti in argomento saranno posati sopra un letto di malta cementizia grassa distesa sopra il massetto. Gli elementi saranno premuti fino a refluimento della malta nelle connessure; queste dovranno avere larghezza non superiore ad 1 mm e saranno stuccate con impasto molto fluido di solo cemento, di tipo normale, bianco o colorato, sullo stesso tono di colore dello strato superficiale delle marmette o dei marmettoni impiegati.

77.2.2. Arrotatura e levigatura

Avvenuta la presa della malta e non prima di 10 giorni dal termine della posa in opera, i pavimenti saranno sottoposti ad una preliminare spianatura e sgrossatura mediante opportuna macchina e mole abrasive a grana grossa.

Si procederà quindi all'eliminazione del fango di risulta, al lavaggio del pavimento ed alla posa in opera, se in previsione, degli eventuali zoccoletti o rivestimenti delle pareti.

Successivamente verranno riprese le operazioni di sgrossatura e levigatura, con l'impiego di mole di grana sempre più fine e con eccesso di acqua, fino a concludere le operazioni con un'azione di vera e propria lucidatura. Al termine i pavimenti, previa raccolta ed allontanamento del fango di risulta, dovranno essere accuratamente lavati e puliti con segatura di legno abete.

77.2.3. Lucidatura a piombo

Qualora fosse richiesta tale operazione, questa sarà eseguita con apposite macchine levigatrici sulle cui mole saranno applicati esclusivamente fogli di lamina di piombo.

77.3. PAVIMENTI IN PIASTRELLE CERAMICHE

77.3.1. Norme generali

Prima di iniziare l'applicazione dello strato legante di malta, il piano di posa dovrà essere accuratamente pulito ed uniformemente bagnato. Sul piano così preparato verrà steso lo strato di malta curando che lo stesso non sia inferiore a 2 cm per i pavimenti interni ed a 4 cm per i pavimenti esterni. La malta dovrà essere possibilmente mescolata a macchina e di consistenza tale che nella stessa non affiori acqua in superficie ([31]).

Sistemate sul piano di posa le fasce di livello, si stenderà lo strato di malta nello spessore dovuto e si procederà quindi ad apposita spianatura e levigatura con adatto rigone. La superficie superiore di questo strato, una volta livellata,

(31) Qualora la posa delle piastrelle dovesse essere effettuata con l'impiego di materiali adesivi (cementi adesivi od adesivi organici) dovranno essere osservate le seguenti prescrizioni:

- il piano di posa (sottofondo) dovrà essere perfettamente piano, stagionato (se costituito da massetti) e privo di imperfezioni di qualunque genere;
- il materiale adesivo dovrà essere compatibile con tale supporto, con le piastrelle da posare ed inoltre idoneamente certificato dal produttore;
- il relativo spessore e le modalità di posa in genere dovranno far parte del corredo informativo del prodotto;
- dallo stesso corredo dovrà potersi anche desumere il comportamento dell'adesivo in rapporto alle condizioni fisico-chimiche e meccaniche cui potranno essere sottoposti, nel tempo, sia il supporto sia lo stesso strato di rivestimento.

verrà coperta con un sottile strato (1 mm) di cemento asciutto (spolvero: normale, bianco o colorato) immediatamente prima della posa delle piastrelle. Sul letto di malta così preparato si appoggeranno gli elementi, previa immersione degli stessi in acqua per almeno due ore, esercitando una leggera pressione sugli stessi ma evitando rifluimenti di malta.

Si procederà quindi ad una dosata bagnatura del pavimento e ad una uniforme ed energica battitura dello stesso con apposito tacco di legno, affinché le piastrelle assumano la loro posizione piana definitiva la battitura sarà valida quando, sollevando una piastrella, ad essa resterà aderente una buona quantità di malta. Ultimata tale operazione si procederà alla pulizia degli elementi mediante lavaggio con tela di juta in modo da asportare ogni traccia di malta rifluita tra le connessure.

La sigillatura dei giunti fra le singole piastrelle con boiacca (5 parti di cemento normale, bianco o colorato, 2 di sabbia molto fine e 3 di acqua) dovrà essere effettuata quando il letto di malta sarà già parzialmente indurito e cioè non prima di 12 ore, né dopo 24 ore dalla posa; per spargere la boiacca si utilizzerà una spatola di gomma o di materiale plastico essendo in ogni caso vietato l'uso di spazzole metalliche.

A sigillatura effettuata si procederà alla pulizia del pavimento con segatura o meglio con tela di juta o spugne di gomma, curando di asportare tutti i residui di boiacca. Successivamente, ed a sigillatura indurita, dovrà lavarsi il pavimento con acqua o, se necessario e nel caso di piastrelle non smaltate, anche con soluzione acida (10% di acido nitrico + 90% di acqua).

77.3.2. Giunti

Secondo le prescrizioni, le operazioni di posa delle piastrelle potranno venire effettuate a *giunto unito*, a *giunto aperto* o con *giunto elastico*.

Con la posa a giunto unito le piastrelle dovranno venire collocate a diretto contatto tra di loro, curando che lo spazio fra gli elementi non risulti mai superiore a 1 mm e le fughe risultino perfettamente allineate.

Con la posa a giunto aperto le piastrelle saranno spaziate di 5 ÷ 8 mm ponendo ogni cura, con l'uso di apposite sagome (dime), od altri dispositivi, che i giunti risultino regolari, allineati e di larghezza uniforme.

I giunti elastici (o di deformazione) potranno interessare tutta o parte della pavimentazione. Per pavimenti a cielo aperto, da realizzarsi in località con condizioni climatiche particolarmente severe, le superfici pavimentate delimitate da giunti elastici non dovranno essere superiori ad 8 m^2.

77.3.3. Precauzioni e protezioni

In condizioni climatiche esasperate dovrà provvedersi a riparare i pavimenti interni chiudendo le aperture, se sprovviste di infissi, con fogli di plastica.

In caso di pavimenti esterni, sarà vietato procedere alla posa quando la temperatura dovesse estendersi oltre il campo compreso tra -5°C e + 35°C. A posa avvenuta i pavimenti dovranno venire protetti dal vento, dai raggi solari e dalla pioggia.

Prima di sottoporre i pavimenti a pesi, o comunque a sollecitazioni di carichi ed a quelli di esercizio, dovranno trascorrere non meno di 30 giorni.

77.4. PAVIMENTI IN LASTRE DI MARMO

Per i pavimenti in lastre di marmo si useranno le stesse norme di cui al precedente punto 77.2. La finitura, salvo diversa prescrizione, dovrà sempre essere completata con la lucidatura a piombo o simile.

77.5. PAVIMENTI IN BATTUTO DI CEMENTO

La pavimentazione sarà costituita da un doppio strato di malta cementizia, posta in opera su massetto di calcestruzzo di cemento, il cui spessore sarà prescritto in progetto,o dalla Direzione, in rapporto alla destinazione.

Il primo strato di malta di spessore non inferiore a 15 mm sarà dosato a 500 kg di cemento; il secondo strato, dello spessore di 5 mm, sarà costituito da malta di solo cemento, colorata o meno, lisciata, rullata, rigata o bocciardata secondo prescrizione. Prima di stendere la malta la superficie del massetto sarà accuratamente ripulita e lavata con acqua a pressione. Si procederà quindi alla stesa dell'impasto cementizio, dello spessore prescritto, curando attraverso guide prestabilite la perfetta regolarità della superficie e l'eventuale pendenza necessaria.

Malte speciali ed indurenti superficiali saranno impiegati secondo le prescrizioni delle Ditte produttrici, previe prove di idoneità su campioni e certificazioni di laboratorio. A lavoro ultimato le pavimentazioni dovranno essere opportunamente protette fino al completo indurimento della malta, onde evitare fessurazioni o danni di qualsiasi specie.

77.6. PAVIMENTI DI LEGNO

I pavimenti di legno dovranno essere eseguiti con legno ben stagionato e profilato, di tinta e grana uniforme. Gli elementi dovranno possedere le caratteristiche indicate al punto 43.3. del presente Capitolato; a posa ultimata dovranno presentarsi scevri di alterazioni, macchie o degradazioni in genere, causate da colle o da materiali di pulizia.

La posa in opera dei pavimenti si effettuerà solo dopo il completo prosciugamento del sottofondo e dovrà essere effettuata a perfetta regola d'arte, in modo da evitare difetti di orizzontalità, discontinuità, gibbosità, rumori di cigoìo, ecc. Gli adesivi dovranno risultare di elevata durabilità e chimicamente inerti. La dilatazione dovrà essere assicurata con la creazione di un giunto perimetrale lungo le pareti.

77.7. PAVIMENTI RESILIENTI

77.7.1. Sottofondo

Il sottofondo destinato alla posa dei pavimenti resilienti dovrà essere perfettamente piano, duro, consistente ed indeformabile, asciutto e protetto contro possibili infiltrazioni di umidità; tali caratteristiche inoltre dovranno essere mantenute nel tempo. Il sottofondo dovrà inoltre essere esente da polvere, vernici, grassi, cere, ecc.; per l'eliminazione di uno o più di tali elementi, se presenti, sarà perciò necessario ricorrere a spolverature, a lavaggi con soluzioni di acqua calda e soda con soluzioni al 10% di acido cloridrico o ad una fiamma a gas liquido; dopo tali trattamenti il sottofondo sarà sottoposto ad energico lavaggio con sola acqua, quindi verrà lasciato asciugare per non meno di 7 giorni.

77.7.2. Lisciatura del sottofondo

Qualora il sottofondo non fosse perfettamente piano, sarà necessario procedere alla regolarizzazione e lisciatura dello stesso con idoneo livellante, dato in una o più mani secondo il tipo ed il grado di rettifica da apportare.

Nel caso di massetti in calcestruzzo cementizio, la lisciatura potrà essere effettuata con cemento e sabbia (nel rapporto 1 : 1) purché non oltre 24 ore dal getto del massetto; negli altri casi con materiali a base di bitumi ([32]) ovvero, in linea ottimale, con materiali a base di gomma naturale o sintetica.

77.7.3. Applicazione dei materiali resilienti

La posa dei materiali resilienti, piastrelle o teli che siano, dovrà essere preceduta dalla conservazione degli stessi fuori imballaggio, in ambiente chiuso e per almeno 48 ore prima dell'applicazione, ad una temperatura minima di 24°C. Il collocamento in opera sarà effettuato con temperatura ambiente non inferiore a 16°C. Anche il mastice da usare per l'incollaggio dovrà essere sottoposto al suddetto trattamento; pertanto nella stagione fredda si potrà posare solo in locali con finestre chiuse e riscaldamento in funzione.

Gli adesivi dovranno essere atossici e compatibili con il materiale da incollare; non dovranno essere attaccati o disciolti dai materiali normalmente usati per le pulizie e lucidature, né dovranno danneggiare le opere già eseguite.

Le piastrelle saranno sempre posizionate con disposizione a piramide, partendo dal centro ed andando verso le pareti; i teli verranno posizionati a fascia intera, da parete a parete, con le giunzioni disposte parallelamente al senso di direzione della luce, salvo diversa prescrizione.

A posa ultimata i pavimenti resilienti dovranno risultare perfettamente aderenti in ogni punto della loro superficie ed assolutamente piani, dovranno altresì presentarsi privi di rigonfiamenti, bolle, distacchi, grumi, macchie e di qualsiasi altro difetto.

Art. 78
INTONACI

Vedi Capitolato Stradale art. 82

Art. 79
DECORAZIONI

Per l'esecuzione delle decorazioni, sia nelle pareti interne che nei prospetti esterni, la Direzione Lavori fornirà all'Appaltatore, qualora non compresi tra i disegni di contratto o ad integrazione degli stessi, i necessari particolari dei cornicioni, cornici, lesene, archi, fasce, aggetti, riquadrature, bugnati, bassifondi, ecc., cui lo stesso dovrà scrupolosamente attenersi mediante l'impiego di stampi, sagome, modelli, ecc., predisposti a sua cura e spese e mediante pre-campionatura al vero, se richiesta.

(32) Flintkote tipo 3 miscelato con cemento, sabbia ed eventualmente anche graniglia (in rapporto agli spessori da ottenere).

L'ossatura dei cornicioni, delle cornici e delle fasce sarà formata, sempre in costruzione, con più ordini di pietre o di mattoni, od anche in conglomerato cementizio semplice od armato, a seconda delle sporgenze e degli spessori; l'ossatura dovrà comunque essere costituita in maniera tale che l'intonaco di rivestimento non superi lo spessore di 25 mm.

Quando nella costruzione non fossero state predisposte le ossature per lesene, cornici, fasce, ecc. e queste dovessero quindi applicarsi in aggetto, o quando fossero troppo limitate rispetto alla decorazione, o quando infine possa temersi che la parte di finitura delle decorazioni, per eccessiva sporgenza o per deficiente aderenza dell'ossatura predisposta, potesse col tempo staccarsi, si curerà di ottenere il miglior collegamento della decorazione sporgente alle pareti od alle ossature mediante adatte chiodature, tirantature, applicazione di rete metallica, cementazioni con resine epossidiche ecc.

Preparate così le superfici di supporto, si procederà alla formazione dell'abbozzo con intonaco grezzo indi si tirerà a sagoma e si rifinirà con malta fina ed eventualmente, se prescritto, con colla di stucco.

Art. 80
RIVESTIMENTI

Vedi Capitolato Stradale art. 83

Art. 81
SERRAMENTI IN LEGNO

81.0. GENERALITÀ

81.0.1. Requisiti di prestazione - Materiali

Tutti i serramenti dovranno essere eseguiti nel perfetto rispetto degli esecutivi di progetto, nonché degli elementi grafici di insieme e di dettaglio e delle indicazioni che potrà fornire la Direzione Lavori o, qualora questa non dovesse provvedervi, nel rispetto dei particolari costruttivi che lo stesso Appaltatore sarà tenuto a predisporre, in modo che risultino chiaramente definite le caratteristiche di struttura e di funzionamento.

L'Appaltatore, comunque, rimane obbligato al rispetto dei requisiti minimi di prestazione prescritti dal presente Capitolato; pertanto, qualora i disegni di progetto non consentissero nella traduzione esecutiva il raggiungimento di tali requisiti, l'Appaltatore dovrà apportarvi le opportune varianti, rimanendo svincolato da tale onere solo su precisa disposizione scritta della Direzione Lavori od autorizzazione tempestivamente richiesta dallo stesso. In caso contrario, l'Appaltatore sarà tenuto al rispetto delle caratteristiche minime imposte in questa sede, anche in difformità al progetto o ad altre prescrizioni di contratto.

I legnami, i paniforti, i compensati, ecc., da impiegare nella costruzione degli infissi dovranno rispondere alle caratteristiche precedentemente riportate all'art. 43. Il legname dovrà essere perfettamente lavorato e piallato e risultare, dopo tale intervento, dello spessore richiesto, intendendosi che le dimensioni e gli spessori dei disegni sono fissati per lavoro ultimato; pertanto non saranno tollerate, a tale riguardo, eccezioni di sorta. Di conseguenza l'Appaltatore dovrà provvedere, per la lavorazione, legname di spessore superiore a quello richiesto per il lavoro finito.

Le superfici dovranno essere piane e lisciate con carte abrasive finissime, così da non richiedere per le operazioni di finitura particolari rasature. Gli spigoli, ove non diversamente prescritto, saranno leggermente arrotondati.

81.0.2. Protezione del legno

Qualora richiesto dalla Direzione Lavori, ed in tutti i casi per gli infissi ed i manufatti in genere da posizionare in ambienti umidi od a contatto con l'esterno (parapetti, rivestimenti, ecc.), i legnami dovranno essere protetti contro l'azione degli insetti xylofagi (tarlo, capricorno, termiti) e contro i funghi parassiti della muffa, del marcimento e della putredine mediante un accurato trattamento con idonei prodotti di protezione.

81.0.3. Montanti e traverse - Unione degli elementi

I montanti dovranno essere continui per tutta l'altezza del serramento; le traverse, anch'esse di un sol pezzo, dovranno essere calettate a tenone e mortasa e fissate con cavicchi di legno duro. Il tenone e la mortasa per gli incastri a maschio e femmina dovranno attraversare dall'una all'altra parte i pezzi in cui verranno calettati e le linguette avranno spessore pari ad 1/3 della dimensione del legno e gioco con la mortasa non superiore a 0,2 mm.

L'unione sarà realizzata mediante incollatura con adesivi insaponificabili, essendo vietata ogni unione con chiodi, viti od altri elementi metallici.

81.0.4. Specchiature - Pannelli

Nei lavori a specchiatura, gli incastri nei telai per installazione dei pannelli non dovranno essere inferiori a 15 mm; i pannelli dovranno avere dimensioni di almeno 12 mm (per parte) oltre alla luce netta della specchiatura per modo che fra l'estremità del pannello (o della linguetta) ed il fondo della scanalatura rimanga un gioco di 2 ÷ 3 mm onde permettere la libera dilatazione del pannello.

Nei pannelli a superficie liscia o perlinata le tavole di legno saranno connesse a dente e canale ed incollate, oppure a canale, unite con apposita linguetta di legno duro incollata a tutta lunghezza.

81.0.5. Verniciatura e posa in opera dei vetri

I serramenti dovranno essere dati ultimati completi di verniciatura e di vetratura. Per tali categorie di lavori si rimanda, comunque, qualora non facenti parte di opere scorporate, alle disposizioni e prescrizioni particolarmente riportate agli artt. 84 e 88 del presente Capitolato.

81.0.6. Senso di chiusura dei battenti - Normalizzazione

Le designazioni simboliche del senso di chiusura dei battenti di porte, finestre, ante e persiane e delle facce dei battenti, in relazione al loro senso di manovra, saranno adottate in conformità alla proposta ISO-TC 59.

Per quanto riguarda la normalizzazione, dovranno essere rispettate le prescrizioni ed adottati gli spessori e le dimensioni riportate nelle tabelle UNI, sempre che non siano in contrasto con i dati di progetto o con le disposizioni contrattuali. In quest'ultimo caso competerà alla Direzione Lavori ogni decisione circa l'opportunità dell'informazione, restando comunque l'Appaltatore obbligato alla accettazione di tali modifiche.

81.0.7. Colle

Qualunque adesivo venga adoperato per l'incollaggio delle varie parti dei serramenti, questo dovrà essere del tipo insaponificabile, cioè dovrà possedere un numero di saponificazione non superiore a 2.

81.0.8. Campionatura - Esami, prove e controlli

Per ogni tipo di serramento dovrà essere sottoposto alla Direzione Lavori, ancor prima che venga effettuata la fornitura, un apposito campione, completo di tutti gli elementi componenti e della ferramenta di manovra. Accettata la campionatura da parte della Direzione, verrà redatto apposito verbale, quindi i campioni verranno depositati come manufatti di confronto e saranno posti in opera per ultimi, quando tutti gli altri infissi saranno stati presentati ed accettati.

Tutta la fornitura dovrà essere comunque sottoposta al preventivo esame della Direzione; tale esame potrà essere esteso anche alle varie fasi di lavorazione e pertanto l'Appaltatore dovrà informare tempestivamente la stessa Direzione sia sulle epoche delle lavorazioni, sia sugli stabilimenti di produzione. Si richiama in proposito quanto in precedenza stabilito ai punti 27.26., 27.3. e 35.1. La Direzione avrà il diritto di controllare i materiali in lavorazione e la lavorazione stessa presso i detti stabilimenti e ciò quand'anche gli stessi non fossero di proprietà dell'Appaltatore.

La Direzione avrà altresì la facoltà di ordinare, a cura e spese dello stesso, l'esecuzione di saggi, analisi e prove presso gli istituti specializzati e ciò sia sui materiali, sia sui manufatti e relativi accessori; potrà ancora ordinare modifiche alle tecnologie di lavorazione, qualora dovesse ritenere ciò necessario al fine di garantire il rispetto delle prescrizioni contrattuali.

Per l'esecuzione delle prove e dei controlli l'Appaltatore dovrà mettere a disposizione, a proprie spese, un serramento completo in soprannumero per ogni tipo adottato la cui quantità sia superiore a 20. Qualora il numero di serramenti uguali dovesse essere superiore a 100, la fornitura gratuita in soprannumero sarà di un serramento per ogni lotto di 100 o frazione, per frazione superiore a 50/100.

Resta comunque inteso che l'accettazione da parte della Direzione Lavori della completa fornitura dei serramenti non pregiudica in alcun modo i diritti che l'Amministrazione si riserva in sede di collaudo definitivo. I serramenti che invece non avessero i richiesti requisiti di costruzione e di qualità, saranno dalla stessa Direzione rifiutati e dovranno essere immediatamente allontanati dal cantiere per essere modificati o, se necessario, sostituiti.

L'Appaltatore rimane in ogni caso unico responsabile sia della perfetta rispondenza della fornitura alle caratteristiche prescritte, sia del perfetto funzionamento a collocazione avvenuta obbligandosi, in difetto, all'immediata dismissione e sostituzione dei serramenti non rispondenti ai requisiti prescritti (o soggetti a degradazioni o affetti da vizi di funzionamento) ed al ripristino di quanto in conseguenza manomesso.

L'Appaltatore rimane altresì obbligato alla rimozione, con successiva ricollocazione e conseguenti ripristini, dei serramenti che in sede di collaudo, il Collaudatore ritenesse di sottoporre a prove e verifiche.

81.0.9. Obblighi dell'Appaltatore in caso di scorporo

Nel caso che la fornitura dei serramenti fosse parzialmente o totalmente scorporata l'Appaltatore, a norma di quanto prescritto al punto 27.29. del presente Capitolato, sarà tenuto al ricevimento in cantiere, all'immagazzinamento,

alla sistemazione e custodia di tali manufatti fino al momento della collocazione in opera e risponderà dell'integrità degli stessi; l'Appaltatore dovrà pertanto sottoporre agli infissi, all'atto del ricevimento, ad accurato controllo, segnalando tempestivamente alla Direzione Lavori eventuali difetti, guasti o rotture, per i provvedimenti di competenza della stessa.

La Ditta fornitrice dei serramenti scorporati sarà tenuta a prestare, a propria cura e spese, la necessaria assistenza tecnica al montaggio che verrà eseguito dall'Appaltatore; sarà tenuta altresì all'eliminazione dei difetti che venissero riscontrati in sede di posa in opera e, se del caso, alla completa sostituzione.

81.0.10. Oneri relativi alla posa in opera - Prescrizioni varie

Tutti i serramenti in legno, salvo diversa disposizione, dovranno essere fissati alle strutture di sostegno mediante controtelai, debitamente murati con zanche di acciaio e posti in opera anticipatamente, a murature rustiche ed a richiesta della Direzione Lavori. Nell'esecuzione della posa in opera le zanche dovranno essere murate a cemento se cadenti entro strutture murarie e con piombo fuso battuto a mazzuolo o con resine se cadenti entro pietre, marmi o simili.

Tanto durante la loro giacenza, quanto durante il loro trasporto, sollevamento e collocamento in sito, l'Appaltatore dovrà curare che non abbiano a subire alcun guasto o lordura, proteggendoli convenientemente da urti, calce, vernici, ecc. e ciò con particolare cautela per gli spigoli.

Saranno comunque a carico dell'Appaltatore ogni onere ed opera principale, complementare od accessoria per dare i serramenti completamente finiti e funzionanti e le opere connesse perfettamente rifinite.

81.1. ELEMENTI COSTITUTIVI - PRESCRIZIONI VARIE E DIMENSIONAMENTO

81.1.1. Controtelai

Saranno di norma costituiti da tavole rustiche, di spessore non inferiore a 25 mm e di larghezza pari a quella del telaio maestro dell'infisso; inoltre, se prescritto, avranno la parte contro muratura sagomata ad U, per una profondità non superiore ad 1/5 dello spessore del controtelaio e non inferiore a 5 mm e per una larghezza pari al rustico della muratura (per pareti in foglio).

I controtelai saranno posti in opera anticipatamente al rustico delle murature, saranno arpionati su queste con un numero adeguato di staffe ad U in acciaio zincato, incassate nel controtelaio stesso (1), e saranno dimensionati in modo da determinare, con il telaio maestro, un gioco massimo di 10 mm.

81.1.2. Telai maestri (telaroni)

Saranno realizzati con le specie legnose prescritte in progetto ed in ogni caso con legnami di qualità forte e resistente.

Nei *tipi a cassettone* avranno larghezza corrispondente a quella della struttura sulla quale verranno applicati e spessore non inferiore a 45 mm; lo spessore degli altri elementi sarà tale che, ad intonaco finito, il piano del paramento coincida, salvo diversa prescrizione, con il piano del ritto del telaio.

Nei *tipi a mazzetta* avranno dimensioni non inferiori a 45 x 65 mm se riferiti a finestre od a porte balcone e spessore non inferiore a 45 mm se riferiti a porte.

81.1.3. Mostre e contromostre

Saranno della stessa specie legnosa dei telai fissi, sagomate come da disegno o da prescrizione ed avranno dimensioni minime, ove non diversamente specificato, di 12 x 60 mm. L'applicazione in opera avverrà mediante fissaggio con viti inossidabili ai controtelai o su tasselli di legno premurati.

81.1.4. Coprifili

Saranno della stessa specie legnosa dei telai fissi, sagomati a sezione leggermente romboidale ed avranno dimensioni minime di 15 x 18 mm.

81.2. PORTONCINI DI INGRESSO AD APPARTAMENTI

Qualunque sia il tipo costruttivo, avranno il telaio fisso costituito da masselli di legno della qualità prescritta (1) con elementi di dimensioni non inferiori a 45 x 110 mm.

81.2.1. Tipo piano con ossatura cellulare

Avranno i battenti forniti da un telaio interno in legno abete, con montanti e traversa superiore di sezione non inferiore a 40 x 65 mm e traversa inferiore di sezione non inferiore a 40 x 90 mm. Nelle specchiature del telaio sarà

allogata un'ossatura cellulare costituita da listelli di abete di spessore non inferiore a 8 mm, larghezza pari allo spessore del telaio, uniti in modo da formare riquadri di interasse non superiore a 50 mm (nido d'ape).

Sia il telaio, che l'ossatura cellulare saranno controplaccati con compensati di legno pregiato (mogano, rovere, noce od altra essenza, secondo prescrizione) di spessore non inferiore a 6 mm. La placcatura sarà effettuata sotto pressione con l'ausilio di idonei collanti.

Sul perimetro di ogni battente saranno fissati 4 bordi di protezione di legno duro, di larghezza non inferiore a quella del battente e di spessore non inferiore a 25 mm per chiusure a bietta ed a 15 mm per chiusure a rasare; l'essenza legnosa sarà uguale a quella dei pannelli. Alla base e su entrambe le facce sarà ancora fissato uno zoccoletto dello stesso legno, di sezione non inferiore a 8 x 80 mm.

L'unione dei vari elementi e le particolari sagomature saranno effettuate nel rispetto degli esecutivi di progetto e/o delle vigenti norme di unificazione.

81.2.2. Tipo intelaiato con specchiature

Avranno il telaio costituito da masselli di legno della qualità prescritta. Le dimensioni degli elementi componenti saranno non inferiori a 45 x 110 mm, tranne che per la traversa inferiore, che avrà altezza non minore di 265 mm e per le eventuali traverse intermedie, che avranno altezza non minore di 65 mm.

Le specchiature saranno di norma formate con tavole dello stesso legno, avranno spessore non inferiore a 22 mm e saranno riquadrate o meno con regoli (a rasare od a sporgere) secondo quanto prescritto, di spessore comunque non inferiore a 18 mm.

La zoccolatura di base sarà realizzata con le modalità e le caratteristiche di cui al precedente punto 81.2.1.

81.3. PORTE INTERNE

Valgono, per il telaio maestro (telarone) le prescrizioni e le dimensioni precedentemente riportate al punto 81.2.

81.3.1. Tipo piano con ossatura cellulare

Avranno i battenti formati da un telaio interno in legno abete con montanti e traversa superiore di sezione non inferiore a 35 x 55 mm e traversa di base di sezione non inferiore a 35 x 90 mm. Nella specchiatura del telaio sarà allogata un'ossatura cellulare in listelli d'abete (nido d'ape), di spessore non minore di 6 mm, realizzata come al punto 81.2.1.

Sia il telaio, che l'ossatura cellulare saranno controplaccati con compensati di legno (pioppo od altre essenze, secondo prescrizione) di spessore non inferiore a 5 mm. Gli altri particolari costruttivi saranno del tutto conformi a quanto riportato al punto sopra citato.

81.3.2. Tipo intelaiato con specchiature

Avranno il telaio costituito da masselli di legno della qualità prescritta o da masselli di abete placcati in legno pregiato.

Le dimensioni degli elementi componenti, in sezione, saranno non inferiori a 45 x 110 mm tranne che per la traversa di base, che avrà altezza non inferiore a 255 mm e per le traverse intermedie che avranno altezze rispettivamente non inferiori a 65,55 e 45 mm se presenti in numero di una, due o tre.

Le specchiature, salvo diversa disposizione, saranno formate con tavole di spessore non inferiore a 15 mm o con pannelli di compensato di spessore non inferiore a 10 mm.

Qualora in una o più specchiature fosse previsto il montaggio di vetri, i montanti e le traverse saranno sagomati con idoneo battente ed i vetri verranno fermati con regolini di legno (a rasare od a sporgere), di sezione non inferiore a 12 x 18 mm, fissati con viti di ottone; in questo caso e salvo diversa disposizione, le misure minime indicate per gli elementi del telaio dovranno intendersi al netto delle battentature interne.

Per quanto riguarda i bordi di protezione e gli zoccoletti si rimanda alle prescrizioni di cui al precedente punto 81.2.1.

81.4. FINESTRE E PORTE BALCONE - CONTROSPORTELLI

81.4.1. Finestre e porte balcone

Avranno il telaio costituito da masselli di legno della qualità prescritta, con elementi di spessore non inferiore a 45 mm e larghezza non inferiore a 65 mm. La traversa di base avrà invece altezza non inferiore a 80 mm per le finestre ed a 135 mm per le porte balcone.

Per finestre o porte balcone a due battenti i montanti centrali avranno larghezze non inferiori rispettivamente a 60 e 70 mm secondo che si tratti di montanti di sinistra o di destra.

I profili presenteranno almeno due battute (a gola per il montante di cerniera, a risega per gli altri elementi) e formeranno con i telai fissi opportune camere d'aria (giunto mobile o gioco). Il rigetto d'acqua dovrà essere assicurato con idonei gocciolatoi, della stessa essenza dell'intelaiatura, incastrati a coda di rondine nelle traverse inferiori e fissati con collante e viti inossidabili.

I vetri saranno collocati nell'apposita battentatura e saranno fermati con regolini di legno a rasare, di spessore non inferiore a 12 mm, fissati con viti di ottone previa applicazione su tutto il perimetro di nastro sigillante o di idonea guarnizione.

81.4.2. Controsportelli

Qualora le intelaiature per finestre e balconi non fossero dotate di persiane avvolgibili, le stesse dovranno essere munite di controsportelli. Questi saranno della stessa specie legnosa del battente ed avranno l'intelaiatura formata con elementi di sezione minima di 25 x 65 mm e da una o due traverse intermedie, secondo prescrizione.

Le specchiature saranno formate con tavole della stessa essenza, lavorate secondo le indicazioni della Direzione e di spessore non inferiore a 12 mm o di compensato di spessore non inferiore a 8 mm.

81.5. PERSIANE AVVOLGIBILI

81.5.0. Generalità

Salvo diversa disposizione, per ciò che concerne terminologia, classificazione e caratteristiche di qualità si farà riferimento alle *"Direttive comuni per l'agrement delle persiane avvolgibili"* emanate dall'"Union Europeenne pour l'agrement technique dans la construtione" e pubblicate in Italia dall' I.C.I.T.E.

81.5.1. Stecche

Saranno dell'essenza legnosa prescritta e tutte della stessa specie; il legname dovrà essere esente da difetti, avrà tessitura regolare e fibra dritta, senza nodi, legno di compressione (canastro) e di tensione, senza alburno differenziato. Le stecche saranno ricavate di un sol pezzo da tavolame di tronco, avranno sezione non inferiore a 14 x 45 mm e saranno sagomate in maniera tale da consentire una perfetta chiusura, un oscuramento totale ed un'assoluta impermeabilità alle infiltrazioni di acqua, ancorché scorrente lungo la faccia esterna.

Le stecche dovranno essere collegate tra loro con ganci di acciaio zincato, cadmiato od inossidabile, secondo prescrizione, e i 2/3 inferiori del telo saranno muniti di ganci tali da consentire il distanziamento delle stecche stesse.

La stecca di base (palettone) sarà ricavata da legname duro (rovere o faggio evaporato) ed avrà un'altezza non inferiore a 60 mm; la stessa dovrà essere protetta nella battuta con una reggetta di acciaio, trattata al pari dei ganci e di spessore non inferiore a 2 mm; sarà altresì munita di squadrette di arresto, di acciaio zincato o cadmiato, corredate di paracolpi in gomma.

81.5.2. Ganci e catene

Avranno spessore non inferiore a 1 mm e saranno perfettamente snodabili; la conformazione sarà tale da permettere un'agevole manovra di avvolgimento del telo senza dar luogo, in ogni caso, a fenomeni di sganciamento.

Le catene saranno poste ad interasse massimo di 60 cm; quelle di estremità dovranno distare non oltre 10 cm dal bordo delle stecche.

81.5.3. Guide - Apparecchi a sporgere

Avranno sezione ad U, di dimensioni adeguate a quelle dell'avvolgibile ed in ogni caso non inferiore a 22 x 22 mm per uno spessore di 1,5 mm. Le guide saranno ricavate da nastro di acciaio zincato, profilato a freddo, e saranno protette con idonea verniciatura previo trattamento antiruggine al cromato di zinco.

Il fissaggio sarà effettuato con viti inossidabili a rasare (previa svasatura del foro) poste a non oltre 50 cm, con bordi liberi di non oltre 15 cm. L'estremità delle guide penetrerà nel cassonetto per circa 7,5 cm ed avrà un'ala tagliata e sagomata onde favorire l'inserimento delle stecche.

81.5.4. Cassonetti coprirullo

Costituiti da telaio e pannelli, ed incassati, per quanto possibile nelle murature perimetrali, potranno essere a semplice cielino o angolari (per la chiusura inferiore e frontale), apribili per scorrimento su guide od a voletto. Ove non diversamente prescritto, comunque, i cassonetti saranno costituiti da un telaio fisso di abete, di sezione 25 x 55 mm, opportunamente sagomato e con incassi sul perimetro interno per l'alloggiamento del frontalino; tale telaio sarà fissato superiormente ad un controtelaio murato con zanche ed inferiormente al cielino.

Il frontalino sarà costituito da un pannello amovibile in compensato di pioppo (con relative unghie di presa), di altezza superiore di 10 mm alla luce verticale netta del telaio e di spessore non inferiore a 5 mm, irrigidito longitudinalmente da una traversa in abete di sezione non inferiore a15 x 50 mm e da traversini verticali di pari sezione, interassati di 40 cm circa.

Il cielino sarà costituito da un pannello di 22 mm di spessore in abete (tavole o paniforte), rigidamente calettato con il telaio maestro dell'infisso.

81.5.5. Accessori e dispositivi di sicurezza - Verniciatura

La fornitura e collocazione delle persiane avvolgibili comprende ogni accessorio e dispositivo, anche se qui non espressamente riportato o specificato (guidacinghie a due rulli, bloccacinghie, cintini di attacco in treccia di acciaio, rullini di rinvio, piastrine, ganci, zanche, ecc.) perchè le stesse risultino complete, perfettamente ed agevolmente funzionanti. Comprende altresì l'applicazione di idonei dispositivi di blocco, atti ad impedire il sollevamento delle persiane dall'esterno; comprende infine ogni trattamento di protezione e verniciatura, che verrà eseguito con le modalità specificate nel relativo articolo.

81.6. FERRAMENTA

81.6.0. Prescrizioni generali - Campionatura

Tutte le ferramenta, siano esse di acciaio, di ottone o di altro materiale, dovranno essere di adeguata robustezza, di perfetta esecuzione e calibratura e di ottima finitura; dovranno rispondere alle caratteristiche tecniche correlate a ciascun tipo di infisso e saranno complete di ogni accessorio, sia di montaggio che di funzionamento.

Le *viti* saranno in acciaio cadmiato od in ottone lucido o cromato in rapporto al tipo di ferramenta; in ogni caso le teste alloggeranno in apposite svasature in modo da presentare, a fissaggio ultimato, una perfetta rasatura.

Le *cerniere* potranno essere del tipo "a bietta", "a rasare", "a sedia" (con articolazioni "a sfilare od "a nodo") o di tipo speciale brevettato; saranno in acciaio od in ottone secondo che montate su infissi con verniciatura a coprire od in trasparenza; in ogni caso avranno l'altezza di ciascun paletto pari a quella dell'intera cerniera. Le cerniere con "gambo a vite", da avvitare negli infissi, avranno il gambo a tre diametri dei quali i due di estremità filettati a dente di sega.

Le *catenelle di ritegno* saranno in ottone, di peso non inferiore a 50 g (compreso piastrino), e verranno applicate con viti su tasselli di legno predisposti nelle murature.
Le *serrature per porte interne* (da infilare, tipo Patent) dovranno essere a doppia mandata, con scatola in acciaio, piastra e contropiastra in acciaio od in ottone, maniglie, rosette e bocchette in ottone, chiavi in acciaio nichelato od in ottone.

Le *serrature per porte d'ingresso* (da infilare, tipo Yale) saranno del pari a doppia mandata, con scrocco e catenaccio azionabili sia dall'interno, con maniglia (o manopola), sia dall'esterno, con chiave. Le serrature saranno a cilindri intercambiabili con almeno 5 pistoncini. Piastre, contropiastre, mostrine, rosette, manopole, ecc. saranno in ottone.

Resta comunque inteso che qualunque sia il tipo di ferramenta da collocare in opera, l'Appaltatore sarà tenuto a fornirne la migliore scelta commerciale ed a sottoporne la campionatura alla Direzione Lavori per la preventiva accettazione; detta campionatura, se riscontrata idonea, sarà depositata come prescritto al precedente punto 81.0.8. (nota) per i controlli di corrispondenza od altri eventualmente ordinati.

81.7. PROVE DI RESISTENZA E DI FUNZIONAMENTO

Sugli infissi oggetto della fornitura la Direzione Lavori, sia in fase di campionamento che di approvvigionamento od a collocazione avvenuta potrà eseguire o far eseguire, a norma di quanto prescritto nelle generalità, tutte le prove che riterrà opportune al fine di verificare la rispondenza delle caratteristiche costruttive e di funzionamento alle prescrizioni di contratto.

Art. 82
SERRAMENTI METALLICI

82.0. GENERALITÀ

82.0.1. Norme comuni - Ferramenta - Prove

Per i serramenti metallici valgono, per quanto compatibili, tutte le norme e prescrizioni di cui al precedente art. 88. In particolare si richiamano i punti 81.0.1. (Requisiti di prestazione), 81.0.6. (Senso di chiusura dei battenti), 81.0.8. (Campionatura - Esami, prove e controlli), 81.0.9. (Obblighi dell'Appaltatore in caso di scorporo), 81.0.10. (Oneri relativi alla posa in opera - Prescrizioni varie), 81.6. (Ferramenta) e 81.7. (Prove di resistenza e di funzionamento).

82.0.2. Modalità di lavorazione e montaggio

I serramenti metallici saranno realizzati esclusivamente in officina, con l'impiego di materiali aventi le qualità prescritte nel presente Capitolato od in particolare dal progetto o dalla Direzione Lavori. Il tipo dei profilati, le sezioni ed i particolari costruttivi in genere che, ove non diversamente disposto, verranno scelti dall'Appaltatore, saranno tali da garantire assoluta indeformabilità (statica, di manovra e per sbalzi termici), perfetto funzionamento, durata ed incorrodibilità.

I serramenti di grandi dimensioni non dovranno essere influenzati dalle deformazioni elastiche o plastiche delle strutture né dovranno subire autotensioni o tensioni in genere, per effetto delle variazioni termiche, in misura tale da averne alterate le caratteristiche di resistenza o di funzionamento.

Le parti apribili dovranno essere munite di coprigiunti; la perfetta tenuta all'aria ed all'acqua dovrà essere garantita da battute multiple, sussidiate da idonei elementi elastici.

Il collegamento delle varie parti componenti il serramento potrà essere realizzato sia meccanicamente, sia mediante saldatura. Il collegamento meccanico sarà eseguito a mezzo di viti, chiodi o tiranti ovvero a mezzo di squadre fissate a compressione o con sistemi misti. Il collegamento mediante saldatura dovrà essere eseguito a perfetta regola d'arte, con i sistemi tecnologicamente più avanzati e sarà rifinito con accurate operazioni di limatura e lisciatura; per serramenti in alluminio od in leghe leggere di alluminio la saldatura dovrà essere eseguita esclusivamente con sistema autogeno (preferibilmente saldatura elettrica in gas inerte ovvero a resistenza).

L'incastro per la posa dei vetri sarà di ampiezza sufficiente allo spessore ed al tipo degli stessi e sarà dotato di idonea guarnizione (o nastro sigillante, secondo i casi) e di fermavetro metallico o di legno di essenza forte.

Le staffe per il fissaggio alle murature saranno in acciaio zincato per i serramenti in acciaio, ed anche in bronzo od in ottone per i serramenti in alluminio qualora, per casi eccezionali, il montaggio non dovesse avvenire su controtelaio in acciaio pre-murato.

Gli accessori dovranno intendersi sempre compresi nella fornitura degli infissi e saranno, per quanto possibile, montati in officina.

82.1. SERRAMENTI IN PROFILATI DI LAMIERA DI ACCIAIO ZINCATA

82.1.0. Generalità - Materiali - Classificazione

I serramenti in argomento saranno realizzati, salvo diversa specifica, con profilati di acciaio a sezione chiusa od aperta, ricavati dalla profilatura a freddo di nastro di lamiera zincata a caldo, ottenuta secondo il sistema Sendzimir di cui al punto 41.5.2. del presente Capitolato.

L'unione dei lembi della lamiera sarà ottenuta mediante aggraffatura multipla non sfilabile (tripla) e punzonatura oppure con saldatura continua sulla generatrice. Lo spessore della lamiera, qualunque sia l'elemento dell'infisso preso in considerazione, non dovrà mai scendere sotto il valore di 10/10 di mm.

Tutte le giunzioni dovranno essere eseguite, di norma, mediante saldatura elettrica; in particolare le saldature angolari degli elementi scatolari (tubolari) dovranno essere realizzate sull'intero perimetro di accoppiamento onde evitare infiltrazioni d'acqua e condense nelle parti interne. Le zone di saldatura saranno accuratamente molate e protette con idonei trattamenti.

Potranno comunque essere consentiti altri tipi di giunzione, purché la resistenza non risulti inferiore a quella delle giunzioni saldate e sia comprovata, con opportune prove e certificazioni, la protezione efficiente nei riguardi delle infiltrazioni e delle condense.

Con riguardo alla classifica, e per i fini della presente normativa, saranno distinti, in particolare per le finestre e le porte balcone, 5 tipi di infissi:

- *Infisso tipo A (infisso semplice)*, costituito unicamente dal telaio fisso e dal telaio mobile, con i necessari accessori di fissaggio e di funzionamento.

- *Infisso tipo B (blocco semplice)*, costituito dall'infisso semplice accoppiato in unico blocco con il cassonetto e le guide (fisse od a sporgere) dell'avvolgibile.

- *Infisso tipo C (blocco interno)*, costituito dal blocco semplice completato con imbotti e mostre interne (con risvolto), nonché con avvolgitore automatico con piastra e cinghia e relativa cassetta incassata, in lamiera di acciaio zincata.

- *Infisso tipo D (blocco esterno)*, costituito dal blocco semplice completato con veletta, imbotti e mostre esterne.

- *Infisso tipo E (monoblocco)*, costituito dal blocco semplice completato con veletta, imbotti e mostre sia interne, che esterne ed inoltre con avvolgitore automatico come al tipo C.

82.1.1. Telaio fisso esterno

Negli infissi di tipo A e B potrà essere costituito o da profilati chiusi, di dimensioni non inferiori a 45 x 65 mm e dotati di zanche di fissaggio, o da profilati aperti, forniti di nervature di irrigidimento, con dimensioni non inferiori alle precedenti e di sezione opportunamente sagomata per permettere un facile ancoraggio alle murature sia mediante riempimento di malta di cemento, sia a mezzo di controtelaio da premurare ([33]). Negli infissi dei rimanenti tipi potrà essere costituito o da profilati chiusi, come sopra, con guide avvolgibili ed imbotti riportate, o da unica cassa a muro di opportuna sagoma ed adeguatamente irrigidita.

Sia nelle finestre, che nelle porte balcone il giro del telaio sarà comunque completo e sarà composto da 4 pezzi di profilo (semplici o composti, di unica o di diversa sezione) saldati mediante saldatrici elettroniche a scintillio, così che la zincatura venga intaccata per uno spazio non superiore ad 1 mm.

La traversa di base dovrà consentire l'alloggiamento del dente di ritenuta ricavato sul davanzale od avrà essa stessa un apposito dente da incassare in un corrispondente incavo del davanzale (o soglia); dovrà essere altresì dotata di vaschetta per la raccolta e lo scarico delle eventuali acque di infiltrazione e di condensa e di almeno due gocciolatoi, congegnati in modo da evitare il ritorno dell'acqua all'interno sotto l'azione del vento.

Nel caso di porte balcone dovrà sporgere dalla soglia esterna non meno di 8 mm e non oltre 15 mm e sarà rivestita sull'intera superficie a vista con lamiera di acciaio inox (AISI 304) arrotondata nei bordi.

82.1.2. Telaio mobile portavetri (battente)

Sarà realizzato unicamente con profilati tubolari a sezione chiusa, di spessore non inferiore a 10/10 di mm per telai la cui massima dimensione non sia superiore a 1,50 m e non inferiore a 12/10 di mm negli altri casi.

Tutti gli elementi del telaio, fatta eccezione per le eventuali traverse intermedie, avranno di norma la stessa sezione; questa sarà sagomata in maniera tale da formare due piani di battuta, con camera interposta, e permettere il riporto di una terza battuta elastica in neoprene mediante apposito incavo di alloggiamento ricavato nel profilato stesso.

I telai portavetri dovranno essere realizzati con elementi tubolari di sezione non inferiore a 45 x 47 mm (serie 45), avranno gli angoli provvisti di speciali elementi di irrigidimento ed inoltre, sulla traversa di base, porteranno a tutta lunghezza uno speciale profilo gocciolatoio. I telai saranno altresì dotati di regolini fermavetro in canalino di lamiera zincata, di sezione minima di 10 x 10 mm, che saranno fissati a mezzo di viti autofilettanti in acciaio cadmiato od a mezzo di opportuni sistemi di aggraffatura a scatto.

Eventuali specchiature opache di base, se prescritte, saranno realizzate con sistema a "sandwich", interponendo cioè tra due pannelli di lamiera uno strato di isolante rigido, di spessore non inferiore a 10 mm.

82.1.3. Cassonetto

Sarà, al pari dell'infisso, realizzato in lamiera di acciaio zincata, sarà solidale con le guide, con le imbotti e con la traversa superiore del telaio fisso (od avrà il cielino particolarmente sagomato, sì da costituire esso stesso traversa fissa) ed avrà un lato ribaltabile od asportabile per le necessarie ispezioni. L'intelaiatura sarà costituita da laminati di acciaio zincati, di resistenza e rigidezza adeguati alle dimensioni dell'infisso.

Il cassonetto sarà dotato di supporti per l'albero e di rullini scorricinghia ed inoltre di elementi per il fissaggio alle murature e per il raccordo, se necessario, delle stesse. La superficie interna dovrà essere trattata opportunamente onde evitare fenomeni di condensa; le battute dello sportello di ispezione saranno dotate di guarnizioni di tenuta.

82.1.4. Ferramenta ed accessori

I telai dovranno essere completi di tutti gli accessori necessari per il movimento e la chiusura. Le cerniere saranno in numero di due o tre per telaio in funzione delle dimensioni dello stesso, saranno in acciaio zincato di spessore non inferiore a 20/10 di mm e verranno applicate mediante saldatura elettronica a proiezione.

(33) Nel caso fosse prescritto il montaggio del serramento su controtelaio (falsotelaio), il fissaggio sarà effettuato a murature finite, a mezzo di viti, previa sigillatura tra infisso e falsotelaio.

Il bloccaggio dei telai apribili ad un battente avverrà quanto meno su due punti (preferibilmente su tre nel caso di porte balcone) mediante cremonesi in ottone completi di aste di acciaio zincato scorrenti, fuori vista, all'interno dei profili. Per gli altri tipi di aperture verranno impiegate maniglie, cricchetti, nottolini e maniglie da blocco sempre in ottone.

82.1.5. Trattamenti e verniciatura

Tutti i serramenti dovranno subire un ciclo di trattamenti protettivi, interamente effettuato a caldo ad immersione, comprendente le fasi di sgrassaggio, lavaggio, decapaggio, attivazione, fosfatazione e passivazione. Dopo la prima essiccazione, per circa 20 minuti, i profilati verranno trattati con pittura al cromato di zinco per immersione.

Qualora poi fosse richiesta la verniciatura in stabilimento, gli infissi saranno successivamente sottoposti a verniciatura con smalto sintetico, applicato con sistema elettrostatico od a bagno e quindi all'essiccazione in forno ad adatta temperatura.

82.2. SERRAMENTI IN ALLUMINIO E LEGHE LEGGERE DI ALLUMINIO

82.2.0. Generalità - Materiali

I serramenti in alluminio verranno costruiti con profilati estrusi, con trafilati ovvero con laminati di alluminio o leghe leggere di alluminio, collaboranti o meno con parti strutturali, od accessorie di altri materiali.

I tipi dei profilati e le relative sezioni dovranno essere preventivamente approvati dalla Direzione Lavori; per la scelta dei materiali si farà riferimento alla UNI 3952 e particolarmente alle specificazioni ivi riportate al punto 2. a seconda che trattasi di profilati estrusi (p. 2.1.) oppure di laminati, trafilati, sagomati non estrusi da impiegarsi per le membrature dei serramenti (p. 2.2.) oppure ancora di materiale destinato all'esecuzione degli accessori (p. 2.3.); si farà inoltre riferimento al punto 42.5. de1 presente Capitolato.

Lo spessore delle membrature non dovrà mai essere inferiore a 12/10 di mm; per i rivestimenti in lastre, non inferiore ad 8/10 di mm.

Nei profilati a "taglio termico" si avrà la separazione metallica degli stessi tra la parte interna e quella esterna. Il collegamento tra le due parti sarà pertanto ottenuto con l'inserimento di doppi (almeno) listelli o alette di materiale plastico rigido a bassa conducibilità termica (poliammide rinforzata con fibre di vetro, ecc.) bloccate in apposite scanalature interne dei profilati.

82.2.1. Modalità esecutive e di posa in opera

I telai fissi saranno di norma realizzati con profilati a sezione aperta, di opportuna sagoma e potranno, al pari di quanto specificatamente espresso al punto 82.1.1. ed in rapporto alle prescrizioni, essere costituiti dai semplici elementi di battuta ovvero allargarsi fino a costituire guide, imbotti, mostre e cielino di cassonetto. Il montaggio comunque avverrà sempre su controtelaio premurato, di norma in lamiera di acciaio zincata (s □ 10/10) opportunamente protetta, di modo che tutti gli elementi dell'infisso in alluminio, semplice od a blocco, possano essere montati a murature e contorni ultimati.

Le ante mobili saranno costituite da profilati scatolari di opportuna sagoma ([34]), almeno a doppia battuta, nei quali saranno ricavate opportune sedi per l'inserimento di guarnizioni in materiale plastico (neoprene, dutral ecc.) che consentano una perfetta tenuta agli agenti atmosferici ed attutiscano l'urto in chiusura.

Le giunzioni dei vari profilati saranno eseguite mediante saldatura elettrica o mediante apposite squadrette di alluminio fissate a pressione e/o con viti di acciaio cadmiato od inossidabile; sarà vietato comunque l'impiego di viti a vista mentre eventuali fori passanti di montaggio (comunque non a vista) dovranno essere schermati e chiusi con bottoni di materiale plastico fissati a pressione e scatto.

Il fissaggio dei vetri verrà assicurato da appositi regoletti di alluminio inseriti a scatto, previa apposizione di idonea guarnizione.

82.2.2. Accessori

Tutti gli accessori dovranno essere realizzati in alluminio od in lega leggera di alluminio, con l'uso dei materiali di cui al punto 2. della UNI 3952. Gli elementi soggetti a sforzi concentrati, di rinforzo o resistenti a fatica (viti, perni, aste, ecc.) saranno in acciaio inossidabile austenitico o nichelato o cromato; potrà essere ammesso l'uso di altri materiali (specie per parti non a vista) purché gli stessi e le loro protezioni non possano causare corrosioni di contatto sulla struttura di alluminio o di lega leggera.

82.2.3. Trattamenti di protezione superficiale

(34) La larghezza del profilato, nella direzione normale al piano del telaio, non dovrà mai risultare inferiore a 50 mm. L'altra dimensione sarà non inferiore a 18 mm, al netto delle battute.

I materiali costituenti i serramenti saranno di regola impiegati ossidati anodicamente, dopo eventuale condizionamento della superficie mediante trattamenti chimici, elettrolitici, ovvero meccanici di smerigliatura e finitura.

L'ossidazione anodica dei materiali dovrà essere eseguita secondo la norma UNI 4522 riportata al punto 42.5.2. del presente Capitolato; l'anodizzazione sarà comunque effettuata sugli elementi già lavorati e prima del montaggio, ove lo stesso dovesse venire eseguito meccanicamente, o sui manufatti già montati, qualora l'unione dei vari elementi venisse realizzata mediante saldatura.

Lo strato di ossido dovrà avere spessore non inferiore a 10 micron (classe 10) per gli infissi interni e non inferiore a 15 micron (classe 15) per i serramenti esterni; per esposizione ad atmosfere aggressive (industriali, marine, ecc.) lo strato dovrà essere del tipo rinforzato (classe 20).

In alternativa ai trattamenti anodici, se prescritto, le superfici di alluminio potranno venire sottoposte a processo di *verniciatura*.

82.2.4. Protezioni speciali

Le parti di alluminio o di lega di alluminio dei serramenti destinate ad andare a contatto con le murature (qualora ammesso) dovranno essere protette, prima della posa in opera, con vernici a base bituminosa o comunque resistenti agli alcali.

Art. 83
SERRAMENTI IN CLORURO DI POLIVINILE

83.0. GENERALITÀ - MATERIALI

Per i serramenti in P.V.C. rigido, valgono per quanto compatibili, tutte le norme di cui al precedente art. 81.

La resina costituente i profilati sarà formata da mescolanze a base di cloruro di polivinile in formulazione rigida, esente da plastificanti. I profilati saranno del tipo estruso scatolato e presenteranno superficie liscia, di colore uniforme ed esente da irregolarità o difetti, perfetta rettilineità e sezione costante senza deformazioni.

Il materiale presenterà ancora resistenza all'urto, a 0°C, superiore a 5 N°m ([35]), temperatura di rammollimento (grado Vicat) non inferiore a 80°C, stabilità dimensionale (variazione di lunghezza max. ± 1%), modulo elastico non inferiore a 30.00 N/mm^2, completa opacità, ceneri non superiori al 10%, resistenza agli agenti atmosferici artificiali.

Le relative prove saranno eseguite in conformità alle specifiche di cui alla norma UNI 8772.

83.1. FINESTRE E PORTE BALCONE

83.1.1. Telai - Modalità di esecuzione e di posa in opera

I serramenti in cloruro di polivinile dovranno avere i telai, sia fissi che mobili, costituiti da profilati estrusi, a sezione scatolare, dotata di adeguati rinforzi interni in acciaio zincato. Il profilo potrà essere del tipo "360 A" (PVC rigido senza additivi polimerici) per climi temperati, del tipo "360 B" per climi freddi od anche del tipo "360 I" con caratteristiche intermedie. Presenterà spessore differenziato (avrà cioè spessore non uniforme tra le varie pareti, interne od esterne, della sezione) ma comunque avrà spessore non inferiore a 30/10 mm per le pareti esterne ed a 12/10 mm per quelle interne (setti). Valgono le norme:

UNI 8648 - Profilati di PVC rigido (non plastificato) per serramenti esterni. Tipi, requisiti e prove

UNI 8649 - Idem per applicazioni edilizie. Metodi di prova generali

In ogni caso la verifica dell'idoneità dei profilati sarà effettuata sottoponendo i serramenti già assemblati alle prove previste dalle UNI 9158 ed UNI EN 107.

La sezione presenterà dimensione minima, nella direzione normale al piano del telaio, di 55 mm. Il fissaggio degli angoli dei vari elementi potrà essere effettuato per saldatura a specchio (termofusione autogena) per incollaggio con l'inserimento di squadrette di rinforzo oppure per stampaggio ad iniezione; nel caso di impiego di squadrette ad angolo, da infilare nelle cavità degli estrusi, queste saranno dello stesso materiale (P.V.C. rigido) e saranno incollate con adesivi clorovinilici.

I vetri saranno fissati mediante appositi regolini di pvc., innestabili a scatto, previa apposizione di idonea guarnizione elastica. I regolini saranno tagliati a 45°.

(35) Il P.V.C. potrà essere richiesto in formulazione tale da garantire una resistenza non inferiore a 15 N°m anche per temperature di -20°C.

Il fissaggio del telaio fisso del serramento alla struttura muraria avverrà, di norma, mediante l'interposizione di un controtelaio in legno; per infissi di notevoli dimensioni occorrerà che tra resina e controtelaio vi sia un sistema elastico che consenta la possibilità di movimenti tra le due parti.

I giochi tra le parti fisse e le parti mobili dovranno essere contenuti entro limiti ristretti e dovranno risultare costanti nel tempo. I punti di chiusura saranno non meno di tre per le finestre e non meno di quattro per le porte-balcone.

In ogni caso i serramenti terranno conto delle "*Direttive UEAtc per l'agrèment tecnico delle finestre in pvc*" diffuse dall'ICITE.

83.1.2. Guarnizioni di tenuta

Le guarnizioni dovranno essere continue lungo tutto il perimetro dei telai e saranno applicate sia sui telai fissi, che su quelli mobili, saranno realizzate con P.V.C. plastificato con sostanze non migrabili e che non conferiscano rigidità alle basse temperature, ovvero in etilene-propilene.

La forma delle guarnizioni dovrà essere calcolata in modo che la tenuta sia sempre attiva, anche quando fenomeni di dilatazione intervengano a variare i giochi delle battute.

83.2. PERSIANE AVVOLGIBILI

83.2.0. Generalità

Le avvolgibili di materia plastica saranno costituite da elementi estrusi, di cloruro di polivinile rigido, con assoluta esclusione di prodotti plastificanti.

Le persiane saranno fornite nel rispetto delle prescrizioni di cui al punto 53.2.2. del presente Capitolato nonché con riguardo agli accessori di funzionamento e completamento e per quanto compatibile, nel rispetto di quanto stabilito al punto 81.5. per le persiane in legno.

83.2.1. Stecche

Potranno essere, in rapporto alle prescrizioni, sia del tipo ad ala, autoaggancianti (tipo 351 UNI 8772), sia del tipo con collegamento a ganci (tipo 352 UNI 8772); in ogni caso avranno spessore complessivo non inferiore a 13,8 mm e non meno di due setti interni di irrigidimento; l'altezza, gancio escluso, sarà compresa tra 40 e 50 mm.

Nei teli del primo tipo i due terzi inferiori saranno formati con stecche corredate da apposite feritoie tali da permettere, a telo semialzato, il passaggio indiretto di aria e luce; il terzo superiore sarà invece cieco. Nei teli del secondo tipo lo stesso risultato sarà invece ottenuto con la distanziabilità delle stecche, così come prescritto al punto 81.5.1.

83.2.2. Rinforzi metallici

Nelle persiane di lunghezza superiore a 1,50 m alcune stecche verranno opportunamente armate con profili ad U di acciaio zincato, cadmiato od inossidabile, della sezione minima di 10 x 10 x 1 mm. La frequenza dell'armatura sarà di un profilato ogni 5 stecche per larghezze da 1,51 a 2,00 m; di uno ogni 4 stecche per larghezze da 2,01 a 2,50 m; di uno ogni 3 stecche per larghezze da 2,51 a 3,00 valendo la stessa prescrizione, in tutti i casi, per teli montati su apparecchi a sporgere.

La stecca di base sarà dotata di doppia armatura, di peso totale da assicurare la regolare discesa dell'avvolgibile.

83.2.3. Guide

Avranno profondità non inferiore a 22 mm per teli fino a 1,50 di larghezza, non inferiore a 25 mm per teli da 1,51 a 2,00 m di larghezza, non inferiore a 28 mm per teli da 2,01 a 2,50 di larghezza e non inferiore a 31 mm per teli di larghezza superiore.

Il gioco tra le estremità dei teli e le guide sarà mediamente pari al 25% della profondità delle stesse.

83.2.4. Rullini di rinvio

Saranno applicati alle traverse superiori dei serramenti ogni qualvolta la larghezza dei teli sarà superiore a 1,50 m.

83.2.5. Apparecchi di sollevamento

Qualora la superficie dell'avvolgibile dovesse superare il valore di 4,00 m^2, dovrà farsi uso dell'apparecchio demoltiplicatore, al fine di alleggerire la manovra di sollevamento. L'apparecchio sarà di norma comandato con cinghia per superfici fino a 5,00 m^2 e con arganello per superfici superiori.

Art. 84

VERNICIATURE - PITTURAZIONI - TAPPEZZERIE

Vedi Capitolato Stradale art. 93 ed art. 46.2

Art. 85

OPERE IN MARMO, PIETRE NATURALI OD ARTIFICIALI

Vedi Capitolato Stradale art. 84

Art. 86

OPERE DA CARPENTIERE

Vedi Capitolato Stradale art. 85

Art. 87

OPERE E MANUFATTI IN ACCIAIO OD ALTRI METALLI

87.0. GENERALITÀ'

87.0.1. Accettazione dei materiali

Tutti i materiali in acciaio od in metallo in genere, destinati all'esecuzione di opere e manufatti, dovranno rispondere alle norme di cui agli artt. 41 e 42 del presente Capitolato, alle prescrizioni di Elenco od alle disposizioni che più in particolare potrà impartire la Direzione Lavori.

L'Appaltatore sarà tenuto a dare tempestivo avviso dell'arrivo in officina dei materiali approvvigionati di modo che, prima che ne venga iniziata la lavorazione, la stessa Direzione possa disporre il prelievo dei campioni da sottoporre alle prescritte prove di qualità ed a "test" di resistenza.

87.0.2. Modalità di lavorazione

Avvenuta la provvisoria accettazione dei materiali, potrà venirne iniziata la lavorazione; dovrà comunque esserne comunicata la data di inizio affinché la Direzione, a norma di quanto stabilito al punto 27.31. del presente Capitolato, possa disporre i controlli che riterrà necessari od opportuni

Tutti i metalli dovranno essere lavorati con regolarità di forme e di dimensioni e nei limiti delle tolleranze consentite.

Il raddrizzamento e lo spianamento, quando necessari, dovranno essere fatti possibilmente con dispositivi agenti per pressione; riscaldamenti locali, se ammessi, non dovranno creare eccessivi concentrazioni di tensioni residue.

I tagli potranno essere eseguiti con la cesoia od anche ad ossigeno od a laser purché regolari; i tagli irregolari, in special modo quelli in vista, dovranno essere rifiniti con la smerigliatrice. Le superfici di laminati diversi, di taglio o naturali, destinate a trasmettere per mutuo contrasto forze di compressione, dovranno essere piallate, fresate, molate o limate per renderle perfettamente combacianti
.

I fori per chiodi e bulloni dovranno sempre essere eseguiti con trapano, tollerandosi l'impiego del punzone per fori di preparazione, in diametro minore di quello definitivo (per non meno di 3 mm), da allargare poi e rifinire mediante il trapano e l'alesatore. Per tali operazioni sarà vietato comunque l'uso della fiamma.

I pezzi destinati ad essere chiodati o bullonati in opera dovranno essere marcati in modo da poter riprodurre, nel montaggio definitivo, le posizioni d'officina all'atto dell'alesatura dei fori.

87.0.3. Montaggio di prova

Per strutture o manufatti particolarmente complessi ed in ogni caso se disposto dalla Direzione Lavori, dovrà essere eseguito il montaggio provvisorio in officina; tale montaggio potrà anche essere eseguito in più riprese, purché in tali montaggi siano controllati tutti i collegamenti. Del montaggio stesso si dovrà approfittare per eseguire le necessarie operazioni di marcatura.

Nel caso di strutture complesse costruite in serie sarà sufficiente il montaggio di prova del solo campione, purché la foratura venga eseguita con maschere o con procedimenti equivalenti.

L'Appaltatore sarà tenuto a notificare, a tempo debito, l'inizio del montaggio provvisorio in officina di manufatti e strutture, o relative parti, affinché la Direzione possa farvi presenziare, se lo ritiene opportuno, i propri incaricati. I pezzi presentati all'accettazione provvisoria dovranno essere esenti da verniciatura, fatta eccezione per le superfici di contatto dei pezzi uniti definitivamente tra di loro. Quelli rifiutati saranno marcati con un segno apposito, chiaramente riconoscibile, dopo di che saranno subito allontanati.

87.0.4. Pesatura dei manufatti

Sarà eseguita in officina od in cantiere, secondo i casi e prima del collocamento in opera, verbalizzando i risultati in contraddittorio, fra Direzione Lavori ed Appaltatore.

87.0.5. Controllo del tipo e della quantità delle opere - Verifica delle strutture murarie

L'Appaltatore è obbligato a controllare il fabbisogno dei vari manufatti, rilevando in posto il tipo, la quantità e le misure degli stessi. Dovrà altresì verificare l'esatta corrispondenza plano-altimetrica e dimensionale tra strutture metalliche e strutture murarie, ciò in special modo quando i lavori in metallo fossero stati appaltati in forma scorporata.

Delle discordanze riscontrate in sede di controllo dovrà esserne dato tempestivo avviso alla Direzione Lavori per i necessari provvedimenti di competenza; in difetto, o qualora anche dall'insufficienza o dall'omissione di tali controlli dovessero nascere inconvenienti di qualunque genere, l'Appaltatore sarà tenuto ad eliminarli a propria cura e spese, restando peraltro obbligato al risarcimento di eventuali danni.

87.0.6. Collocamento e montaggio in opera - Oneri connessi

L'Appaltatore dovrà far tracciare od eseguire direttamente, sotto la propria responsabilità, tutti gli incassi, i tagli, le incamerazioni, ecc. occorrenti per il collocamento in opera dei manufatti metallici; le incamerazioni e i fori dovranno essere svasati in profondità e, prima che venga eseguita la sigillatura, dovranno essere accuratamente ripuliti.

Nel collocamento in opera dei manufatti le zanche, staffe e qualunque altra parte destinata ad essere incamerata nelle strutture murarie, dovranno essere murate a cemento se cadenti entro murature o simili; mentre saranno fissate con piombo fuso o con malte epossidiche se cadenti entro pietre, marmi o simili.

Per le strutture metalliche, qualora in sede di progetto non fossero prescritti particolari procedimenti di montaggio, l'Appaltatore sarà libero di scegliere quello più opportuno, previo benestare della Direzione Lavori. Dovrà porre però la massima cura affinché le operazioni di trasporto, sollevamento e premontaggio non impongano alle strutture condizioni di lavoro più onerose di quelle risultanti a montaggio ultimato e tali perciò da poter determinare deformazioni permanenti, demarcature, autotensioni, ecc. Occorrendo, pertanto, le strutture dovranno essere opportunamente e provvisoriamente irrigidite.

Nel collocamento in opera dei manufatti e nel montaggio delle strutture sono compresi tutti gli oneri connessi a tali operazioni, quali ad esempio ogni operazione di movimento e stoccaggio (carichi, trasporti, scarichi, ricarichi, sollevamenti, ecc.), ogni opera provvisionale, di protezione e mezzo d'opera occorrente, l'impiego di ogni tipo di mano d'opera (anche specializzata), ogni lavorazione di preparazione e di ripristino sulle opere e strutture murarie ([36]), le ferramenta accessorie e quant'altro possa occorrere per dare le opere perfettamente finite e rifinite.

87.0.7. Verniciatura e zincatura

Prima dell'inoltro in cantiere tutti i manufatti metallici, le strutture o parti di esse, se non diversamente disposto, dovranno ricevere una mano di vernice di fondo. L'operazione dovrà essere preceduta da una accurata preparazione delle superfici, così come particolarmente prescritto all'art. 84.

Di norma, nelle strutture chiodate o bullonate, dovranno essere verniciate con una ripresa di pittura di fondo non soltanto le superfici esterne, ma anche tutte le superfici a contatto (ivi comprese le facce dei giunti da effettuare in opera) e le superfici interne dei cassoni ([37]); saranno esclusi solo i giunti ad attrito, che dovranno essere accuratamente protetti non appena completato il serraggio definitivo, verniciando a saturazione i bordi dei pezzi a contatto, le rosette, le teste ed i dati dei bulloni, in modo da impedire qualsiasi infiltrazione all'interno del giunto.

A piè d'opera, e prima ancora di iniziare il montaggio, si dovranno ripristinare tutte le verniciature eventualmente danneggiate dalle operazioni di trasporto; infine, qualora la posizione di alcuni pezzi desse luogo, a montaggio ultimato, al

(36) Qualora l'appalto fosse scorporato, tale onere potrà essere limitato all'assistenza per tali operazioni che, nel caso, competeranno all'Appaltatore delle opere murarie.

(37) In tutte le parti interne dei manufatti o strutture metalliche in cui possano raccogliersi acque di infiltrazione o di condensa, dovranno essere sempre predisposti opportuni fori od intagli, senza alcun pregiudizio per le caratteristiche di resistenza, per il necessario scolo di tali acque.

determinarsi di fessure o spazi di difficile accesso per le operazioni di verniciatura e manutenzione, tali fessure o spazi dovranno essere, prima dell'applicazione delle mani di finitura, accuratamente chiusi con materiali sigillanti.

La zincatura, se prescritta, verrà effettuata sui materiali ferrosi già lavorati, mediante immersione in zinco fuso (zincatura a caldo) conformemente alle indicazioni della UNI 5744; altro tipo di zincatura potrà essere ammesso solo in casi particolari e comunque su precisa autorizzazione della Direzione Lavori.

87.1. COSTRUZIONI IN ACCIAIO

Dovranno essere realizzate con l'osservanza delle *"Norme tecniche per calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in acciaio"* riportate nella Parte II del D.M. 9 gennaio 1996 nonché delle relative *"Istruzioni"* diramate con Circolare Ministero LL.PP. 15 ottobre 1996, n° 252. Dovranno ancora rispettare, per quanto non in contrasto con le norme di cui al D.M. citato, le prescrizioni della seguente norma di unificazione:

CNR UNI 10011 - Costruzioni in acciaio - Istruzioni per il calcolo, l'esecuzione, la manutenzione ed il collaudo.

Ferme restando peraltro le disposizioni generali di cui alla Legge 5 novembre 1971, n° 1086, si annota infine, per le zone classificate sismiche, il rispetto della Legge 2 febbraio 1974, n° 64.

87.1.1. Regole pratiche particolari

Per la realizzazione di elementi strutturali è vietato l'uso di profilati con spessore "t" minore di 4 mm. Potrà derogarsi fino a 3 mm per elementi sicuramente protetti contro la corrosione. E' vietato inoltre, in uno stesso giunto, l'impiego di differenti metodi di collegamento (es. saldatura e bullonatura o chiodatura) a meno che ad uno solo di essi sia imputato l'intero sforzo.

Negli appoggi scorrevoli, di regola non saranno impiegati più di due rulli; in questi casi dovrà sovrapporsi ad essi un bilanciere che assicuri l'equipartizione del carico. Le parti degli apparecchi che trasmettono pressioni per contatto dovranno essere lavorate con macchina utensile. Per gli appoggi in gomma valgono le istruzioni di cui alla norma CNR-UNI 10018.

Tutti i materiali debbono essere identificabili mediante apposito contrassegno o marchiatura, specie per quanto riguarda il tipo di acciaio impiegato.

87.2. STRUTTURE COMPOSTE DI ACCIAIO E CALCESTRUZZO

Dovranno essere realizzate, oltre che nel rispetto delle normative relative ai due tipi di materiali, anche con l'osservanza delle prescrizioni contenute nella seguente norma di unificazione:

CNR UNI 10016 - Travi composte di acciaio e calcestruzzo - Istruzioni per il calcolo e l'esecuzione.

Art. 88

OPERE DI VETRAZIONE

88.0. GENERALITÀ'

88.0.1. Fornitura dei materiali - Spessori

I materiali da impiegarsi in tutte le opere di vetrazione dovranno corrispondere, per quanto non diversamente disposto, alle caratteristiche di accettazione espressamente riportate all'art. 44 del presente Capitolato. Le lastre di vetro saranno di norma incolori e nei tipi prescritti in Elenco per i vari tipi di infissi o, in ogni caso, specificati dalla Direzione Lavori.

Gli spessori dovranno essere contenuti nelle tolleranze consentite; per infissi di notevoli dimensioni e per località particolarmente soggette all'azione ed alle sollecitazioni dovute al vento ed alla neve dovranno esser adottati, anche in difformità al progetto, spessori non inferiori a quelli calcolati sulla base della seguente normativa di unificazione:

UNI 7143 - Vetri piani - Spessore di vetri piani per vetrazioni in funzione delle loro dimensioni, dell'azione del vento e del carico neve.

88.0.2. Trasporto e stoccaggio

Tutte le lastre dovranno essere trasportate e stoccate in posizione verticale o su cavalletti aventi le superfici di appoggio esattamente ortogonali fra loro; quest'ultima disposizione dovrà essere rigorosamente verificata e rispettata per le lastre accoppiate, allo scopo di evitare anormali sollecitazioni di taglio sui giunti di accoppiamento.

88.0.3. Controlli ed obblighi dell'Appaltatore - Responsabilità

L'Appaltatore avrà l'obbligo di controllare il fabbisogno o gli ordinativi dei vari tipi di vetri o cristalli, rilevandone le esatte misure ed i quantitativi e segnalando alla Direzione eventuali discordanze; resteranno pertanto a suo completo carico gli inconvenienti di qualsiasi genere che potessero derivare dall'incompletezza o dalla omissione di tale controllo.

L'Appaltatore avrà anche l'obbligo della posa in opera di ogni specie di vetri o cristalli, anche se forniti da altre Ditte, ai prezzi di Elenco e con gli oneri, in caso di scorporo, espressamente riportati al punto 27.29. del presente Capitolato.

Ogni rottura di lastre, fornite o meno dall'Appaltatore , che per qualunque motivo si verificasse prima della presa in consegna delle opere da parte dell'Amministrazione appaltante, sarà a carico dello stesso che sarà tenuto, altresì, al risarcimento degli eventuali danni. Fanno eccezione le rotture ed i danni dipendenti da forza maggiore.

88.0.4. Modalità di posa in opera

Le lastre di vetro o cristallo, siano esse semplici, stratificate od accoppiate, dovranno essere montate con tutti gli accorgimenti atti ad impedire deformazioni, vibrazioni e, nel contempo, idonei a consentirne la libera dilatazione. Nella posa in opera dovranno essere inoltre osservate tutte le prescrizioni di cui alle seguenti norme di unificazione:

UNI 6534 - Vetrazioni in opere edilizie - Progettazione, materiali e posa in opera.

UNI 7697 - Vetrazioni in edilizia. Criteri di sicurezza.

Le lastre dovranno essere opportunamente tassellate sui bordi onde impedire il contatto con il telaio di contorno. I tasselli, sia portanti (di appoggio) che periferici o spaziatori, saranno in legno, in materiale plastico od in gomma sintetica (dutral, neoprene), avranno dimensioni e posizionamento corrispondenti al tipo di serramento, nonché al peso ed allo spessore delle lastre, e dovranno essere imputrescibili. La profondità della battuta (e relativa controbattuta) dei telai dovrà essere non inferiore a 12 mm; il gioco perimetrale non inferiore a 2 mm.

La sigillatura dei giunti fra lastre e telai verrà effettuata con l'impiego di idonei sigillanti o con guarnizioni di opportuna sagoma e presenterà requisiti tecnici esattamente rapportati al posizionamento e tipo dei telai, al sistema ed all'epoca della vetrazione, ecc. I sigillanti saranno di norma del tipo plastico preformato (in profilati di varie ed adeguate sezioni) o non preformato (mastici e stucchi); saranno esenti da materie corrosive (specie per l'impiego su infissi metallici), resistenti all'azione dei raggi ultravioletti, all'acqua ed al calore (per temperature fino ad 80°C) e dovranno mantenere inalterate nel tempo tali caratteristiche.

Per la sigillatura delle lastre stratificate od accoppiate dovrà essere vietato l'impiego di sigillanti a base di olio o solventi (benzolo, toluolo, xilolo); sarà evitato in ogni caso l'impiego del cosiddetto "mastice da vetraio" (composto con gesso ed olio di lino cotto). Potranno anche venire impiegati sigillanti di tipo elastoplastico od elastomerico (mastici butilici, polisolfurici, siliconici) od ancora, in rapporto alle prescrizioni, sistemi misti di sigillatura.

Il collocamento in opera delle lastre di vetro o cristallo potrà essere richiesto a qualunque altezza ed in qualsiasi posizione; esso comprenderà anche il taglio delle lastre, se necessario, secondo linee spezzate o comunque sagomate, ogni opera provvisionale e mezzo d'opera occorrente e dovrà essere completato da una perfetta pulizia delle due facce delle lastre che, a lavori ultimati, dovranno risultare perfettamente lucide e trasparenti.

TAB. IV - 11 – Lastre di vetro e cristallo - Parametri minimi di montaggio

PARAMETRI	Spessori convenzionali delle lastre						
	3 mm	4 mm	5 mm	6 mm	8 mm	10 mm	12 mm
Spessore mastice (per lato)	2	2 ÷ 3	3	3 ÷ 4	4	4 ÷ 5	5
Gioco perimetrale	2 ÷ 3	3 ÷ 5	3 ÷ 5	4 ÷ 6	5 ÷ 7	5 ÷ 7	5 ÷ 8
Incastro lastra (*)	10	10	10	11 ÷ 12	12	12	12
Spessore tasselli	2 ÷ 3	3 ÷ 5	3 ÷ 5	4 ÷ 6	5 ÷ 7	5 ÷ 7	5 ÷ 8
Profondità battuta (*)	12 ÷ 13	13 ÷ 15	13 ÷ 15	15 ÷ 18	17 ÷ 19	17 ÷ 19	17 ÷ 20
(*) Per le lastre stratificate od accoppiate la misura dell'incastro e conseguentemente la profondità di battuta dovranno essere incrementate per non meno di 5 mm; l'incastro sarà comunque tale da permettere il completo occultamento dei giunti di accoppiamento.							

Nella tabella che precede si riportano, in prospetto sintetico, i valori di alcuni parametri di montaggio che, come termini minimi, dovranno essere assolutamente rispettati.

88.0.5. Prescrizioni particolari

Nelle lastre di grandi dimensioni le punte degli angoli, prima della posa, dovranno essere smussate. Le lastre attestate, prima di essere saldate con adesivo, dovranno essere molate.

I vetri atermici, montati con un sistema che tolleri anche importanti escursioni termo-elastiche delle lastre, ma inseriti in scanalature non molto profonde per evitare sbalzi di temperatura fra i margini ed il centro della lastra, dovranno essere posti in opera con l'uso di sigillanti elastoplastici capaci di grande allungamento.

I vetri isolanti dovranno essere collocati con guarnizioni ai bordi, suole assorbenti agli zoccoli ed altri speciali accorgimenti tali da renderne pienamente efficiente l'impiego.

La posa a serraggio sarà riservata ai vetri piani temprati e consisterà nello stringere i bordi della lastra fra due piastre metalliche: fra le piastre ed il vetro dovrà essere interposto un materiale cuscinetto, non igroscopico, imputrescibile e di conveniente durezza, ad esclusione del legno. La posa ad inserimento, se ammessa, dovrà essere limitata solo agli interni.

Art. 89

OPERE DA LATTONIERE - CANALI DI GRONDA E PLUVIALI

89.0. OPERE DA LATTONIERE - GENERALITÀ

I manufatti ed i lavori in genere in lamiera di acciaio (nera o zincata), di zinco, di rame, di piombo, di ottone, di alluminio o di altri metalli, dovranno essere delle dimensioni e delle forme richieste, lavorati con la massima precisione ed a perfetta finitura.

Detti lavori saranno dati in opera, salvo diversa disposizione, completi di ogni accessorio necessario al loro perfetto funzionamento, nonché completi di pezzi speciali e sostegni di ogni genere. Il collocamento in opera comprenderà altresì ogni occorrente prestazione muraria ed ancora il lavoro completo di verniciatura protettiva, da eseguire secondo prescrizione.

Le giunzioni dei pezzi saranno effettuate mediante chiodature, ribattiture, rivettature, aggraffature, saldature o con sistemi combinati, sulla base di quanto disposto in particolare dalla Direzione Lavori ed in conformità ai campioni che dovranno essere presentati per l'approvazione. L'Appaltatore avrà anche l'obbligo di presentare, a richiesta della stessa Direzione, gli esecutivi delle varie opere, tubazioni, canali di raccolta, ecc., completi dei relativi calcoli di verifica e di apportarvi, se necessario, tutte le modifiche eventualmente richieste in sede di preventiva accettazione. Si richiama la norma:

UNI 9184 - Sistemi di scarico delle acque meteoriche. Criteri di progettazione, collaudo e gestione

89.1. CANALI DI GRONDA

89.1.0. Norme comuni

I canali di gronda potranno essere realizzati, in rapporto alle prescrizioni, in lamiera di acciaio zincata (o di rame o di acciaio inossidabile), in fibrocemento, in pvc, vetroresina, ecc, o potranno venire ricavati direttamente nella struttura con l'adozione di opportuni sistemi di protezione. Qualora comunque non diversamente previsto, i canali di gronda verranno realizzati in lamiera di acciaio zincata, di spessore non inferiore a 6/10 di mm. Per i materiali, in ogni caso, si richiama il punto 10.4. della UNI 9183; per i materiali metallici, vale la norma:

UNI EN 612- Canali di gronda e pluviali di lamiera metallica. Definizioni, classificazioni e requisiti

I canali di gronda dovranno essere collocati in opera con le pendenze necessarie al perfetto scolo delle acque; in ogni caso la pendenza minima non dovrà risultare inferiore allo 0,5% mentre la lunghezza dei canali, per ogni pendenza, non dovrà superare 12,50 m.

89.1.1. Canali di gronda esterni

Avranno sagoma tonda od a gola, con riccio (nervatura) interno od esterno, ovvero sezione quadra o rettangolare, secondo le prescrizioni della Direzione od i particolari di progetto; saranno forniti in opera con le occorrenti unioni o risvolti per seguire la linea di gronda, i pezzi speciali di imboccatura, sbocco, ecc. e saranno sostenuti da robuste staffe in acciaio zincato, modellate secondo disposizione e murate o fissate all'armatura della copertura a distanze non superiori ad 80 ÷ 100 cm secondo il tipo ed il materiale.

Le giunzioni dovranno essere tali da garantire resistenza meccanica non inferiore al materiale di base (aggraffatura, rivettatura, brasatura, ecc.) e perfetta tenuta idraulica; per tratti di notevole lunghezza verranno predisposti opportuni giunti di dilatazione.

I bordi esterni dei canali di gronda saranno a quota leggermente più bassa di quelli interni onde impedire, in caso di otturazione, travasi d'acqua verso l'edificio; gli sbocchi nei pluviali saranno protetti con griglie di materiale inossidabile.

89.1.2. Canali di gronda incassati nella muratura

Ricavati con opportuna sagomatura della struttura muraria (di norma conglomerato cementizio armato), potranno essere rivestiti in lamiera di acciaio zincata od inossidabile o protetti con idonei sistemi impermeabilizzanti.

Qualunque sia la sagoma prescritta, il bordo interno dell'incavo avrà un'altezza di almeno 10 cm e formerà con la verticale, nel caso di raccordo continuo con manti impermeabilizzanti, un angolo non inferiore a 30°; il bordo esterno dovrà risultare più alto di quello interno per almeno 5 cm.

Per i canali rivestiti in lamiera, il fissaggio di questa avverrà con l'ausilio di zanche di acciaio o mediante chiodatura su tasselli od elementi di legno resinoso annegati nella muratura. Sul bordo esterno la lamiera presenterà sagoma avvolgente rispetto alla muratura, con gocciolatoio esterno e spiovente verso l'interno; sul bordo interno l'ala della lamiera penetrerà per non meno di 15 cm nella sottostruttura del tegolato o sarà fissata sotto il manto impermeabile della copertura.

Per i canali rivestiti con strato impermeabilizzante, questo sarà di norma costituito con le stesse modalità del manto realizzato sulla copertura, del quale rappresenterà quindi appendice indipendente. Salvo diversa prescrizione verranno impiegati manti di finitura autoprotetti con lamine metalliche o guaine elastomeriche; la pendenza comunque non dovrà risultare inferiore all'1%.

Il bordo esterno dei canali dovrà essere protetto con scossaline metalliche o con lastre di marmo a doppio gocciolatoio idoneamente fissate. L'impermeabilizzazione del bordo interno dovrà invece risvoltare sotto l'analogo manto della copertura (o sotto il tegolato) per non meno di 15 cm, o sarà protetta da scossalina metallica a squadra, costituita da elementi lunghi 2 ÷ 3 m, ben fissati al sottofondo e non saldati fra loro.

89.2. PLUVIALI

89.2.0. Norme comuni

I pluviali potranno essere applicati, in rapporto alle prescrizioni, all'esterno dei fabbricati oppure incassati in apposite tracce ricavate nelle strutture murarie. Potranno essere realizzati con tubi di acciaio zincato (serie normale), di ghisa (grigia o sferoidale), di P.V.C. rigido (tipi 301 o 302), di polietilene (P.E.a.d.) od in lamiera di acciaio zincata, delle qualità e caratteristiche descritte rispettivamente ai punti 41.7.1., 41.8., 53.2.1., 53.3.1. e 41.5.2 del presente Capitolato.

I pluviali avranno diametro interno non inferiore ad 80 mm, né superiore a 150 mm ([38]); saranno posti in opera, di norma, a distanze non superiori a 25 m e saranno fissati alla struttura muraria, a non meno di 5 cm dal filo esterno di parete (esterna o di incasso), mediante opportuni bracciali snodati muniti degli occorrenti anelli (collari); l'interasse di questi non dovrà superare 1,50 m ed il fissaggio della tubazione sarà bloccato sotto bicchiere e libero nel punto intermedio (collare guida).

Qualora le acque raccolte nei pluviali dovessero essere convogliate nei canali di fogna, lo scarico degli stessi dovrà avvenire in appositi pozzetti sifonati, in muratura o prefabbricati, ubicati in posizione tale da rendere possibile una facile ispezione. Il collegamento dovrà avvenire a perfetta tenuta, possibilmente realizzata mediante l'inserimento di una guarnizione elastica.

89.2.1. Pluviali esterni

Avranno i sostegni fissati con leggera pendenza verso l'esterno o idoneamente sagomati e forniti di tacche gocciolatoio, così da evitare che l'acqua piovana filtri nelle murature. Il collegamento con i canali di gronda sarà effettuato nel perfetto rispetto degli esecutivi di progetto e delle disposizioni della Direzione. Saranno impiegati idonei pezzi speciali (rapportati al tipo dei raccordi ed alle caratteristiche dei materiali impiegati) nonché giunzioni adeguate (saldature, incollaggi) e materiali ausiliari di tenuta (guarnizioni, sigillanti) in maniera tale da garantire l'assoluta assenza di perdite o di infiltrazioni di acqua.

Il piede di ogni colonna sarà di norma costituito da un tubo di ghisa, catramato a caldo sia esternamente che internamente (o cementato internamente), alto non meno di 2,50 m e munito all'estremità inferiore, se con scarico all'esterno, di apposito gomito a 90°.

Qualora i pluviali esterni dovessero rientrare nella parete, per proseguire incassati in sede propria predisposta, dovrà essere innestato sui pluviali stessi, prima dell'incameramento, un apposito gocciolatoio atto ad evitare infiltrazioni d'acqua nelle murature. Particolare attenzione dovrà essere posta nell'esecuzione dei giunti di dilatazione ricorrendo all'impiego, ove risultino già predisposti, degli appositi pezzi speciali.

89.2.2. Pluviali incassati

Saranno realizzati con tubi di acciaio zincato, di ghisa, di P.V.C. o di polietilene, con assoluta esclusione dei condotti in lamiera (zincata o meno). La posa in opera avverrà come per i pluviali esterni curando che la tubazione non disti meno di 5 cm da tutte le pareti di contorno.

89.3. CONVERSE - COLMI - COMPLUVI - SCOSSALINE

Tutti i manufatti di cui al presente titolo e simili, se non diversamente prescritto, dovranno essere in lamiera di acciaio zincata del tipo e dello spessore di cui al precedente punto 89.1.0. Avranno sviluppo adeguato (larghezza comunque non minore di 50 cm, fatta eccezione per le scossaline) e sagoma come da progetto o da prescrizione.

La saldatura dei giunti sarà fatta con una sovrapposizione di circa 5 cm; su entrambi i fili di testa, e rinforzata con rivetti distanti 5 ÷ 6 cm e sfalsati. La pendenza non dovrà essere inferiore all'1%.

Nella posa dei lunghi tratti si dovrà tener conto della dilatazione; si poseranno quindi in opera tratti di circa 20 m, distaccando le testate di circa 3 cm e coprendo i bordi superiori con un cappellotto coprigiunto. Le converse poste lungo

(38) Il dimensionamento sarà comunque conforme ai dati riportati nell "Appendice B" della norma UNI9184. Per i pluviali metallici gli spessori saranno rapportati al Prospetto 4 dell'UNI EN 612.

le pareti verticali in muratura dovranno avere le estremità libere per la dilatazione del metallo ed essere munite di sgoccioline, murate nell'apposita incavatura predisposta nella parete.

Art. 90
TUBAZIONI

Vedi Capitolato Stradale art. 88

Art. 91
SIGILLATURE

Vedi Capitolato Stradale art. 95

16.02.01.03 - *IMPIANTI DI FORNITURA SERVIZI*

Art. 92
IMPIANTI IDROSANITARI E RETI DI SCARICO

92.0. GENERALITÀ'

92.0.1. Osservanza del Capitolato e delle norme e disposizioni vigenti

Gli impianti idrosanitari dovranno essere studiati ed eseguiti con la scrupolosa osservanza delle prescrizioni del presente Capitolato, nonché delle norme e disposizioni al riguardo emanate (e vigenti) da parte di Enti od Autorità competenti in materia o comunque interessate.

In particolare si richiamano le Circolari 16 ottobre 1964 n° 183, 22 dicembre 1964 n° 231 e 21 novembre 1970 n° 190 del Ministero della Sanità, la Legge 5 marzo 1990, n° 46 ed il relativo Regolamento di esecuzione emanato con D.P.R. 6 dicembre 1991, n° 447.

Saranno a carico dell'Appaltatore tutti gli adempimenti e spese connessi ai rapporti con detti Enti od Autorità (per controlli, verifiche, cauzioni, tasse, ecc.) ed in generale gli oneri previsti ai precedenti punti 27.12., 27.17. e 27.35. Valgono le norme:

UNI 9182 - Edilizia. Impianti di alimentazione e distribuzione d'acqua fredda e calda. Criteri di progettazione, collaudo e gestione (con F.A. 1-93)

UNI 9183 - Edilizia. Sistemi di scarico delle acque usate. Criteri di progettazione, collaudo e gestione (con F.A. 1-93)

UNI 9184 - Edilizia. Sistemi di scarico delle acque meteoriche. Criteri di progettazione, collaudo e gestione (con F.A. 1-93)

UNI 9511 - Disegni tecnici. Rappresentazione delle installazioni. Segni grafici per impianti di condizionamento dell'aria, riscaldamento, ventilazione, idrosanitari, gas per uso domestico.

92.0.2. Progetto degli impianti

Qualora l'opera appaltata non fosse dotata della rappresentazione esecutiva degli impianti idrosanitari, in analogia a quanto prescritto al punto 65.0.2. del presente Capitolato l'Appaltatore sarà tenuto a presentare, nel termine massimo di 60 giorni dalla consegna dei lavori e comunque non meno di 30 giorni prima dell'esecuzione degli impianti, il progetto esecutivo degli stessi, in doppia copia, redatto da un Ingegnere o da un Perito competente nel ramo ([39]).

Gli elaborati di progetto, che dovranno essere firmati dal professionista redattore e dall'Appaltatore, comprenderanno i seguenti elaborati ([40]):

• *Relazione illustrativa.*

• *Calcolo dettagliato delle portate delle tubazioni* (di distribuzione, di scarico e di ventilazione) e dei relativi diametri.

(39) Regolarmente iscritti nei rispettivi Albi professionali.

(40) V. in proposito il punto 24. della UNI 9182.

• *Disegni particolareggiati, eseguiti a scala opportuna, e chiara rappresentazione grafica di ogni dettaglio costruttivo.*

Qualora dagli allegati di contratto non dovesse risultare l'esatta posizione degli apparecchi, delle rubinetterie, ecc., od in generale non dovesse risultare sufficientemente chiara l'articolazione funzionale dei vari elementi dell'impianto, al fine della migliore definizione del progetto o delle verifiche, l'Appaltatore sarà tenuto a richiedere alla Direzione Lavori, per iscritto, precise indicazioni rimanendo obbligato, in difetto, ad operare le occorrenti modifiche, a propria cura e spese, ed a risarcire eventuali danni conseguenti.

92.0.3. Campionatura

Unitamente alla presentazione del progetto l'Appaltatore sarà altresì tenuto a produrre ed a depositare, negli appositi locali all'uopo designati, la campionatura di tutti i vari elementi componenti gli impianti (tubazioni, raccordi, apparecchiature di manovra, apparecchi sanitari, rubinetterie, ecc.), compresi i relativi accessori, per la preventiva accettazione da parte della Direzione Lavori e per i controlli che dalla stessa saranno ritenuti opportuni.

Resta stabilito comunque, come più volte annotato nel corso del presente testo, che l'accettazione dei campioni da parte della Direzione non pregiudica, in alcun modo, i diritti che l'Amministrazione appaltante si riserva in sede di collaudo.

92.0.4. Tubazioni

I tubi da impiegare per l'esecuzione degli impianti idrosanitari, nei tipi prescritti, dovranno possedere i requisiti riportati nelle relative norme di accettazione, o diversamente indicati, e saranno posti in opera con le modalità di cui al precedente art. 100 salvo differente disposizione.

Le tubazioni per la rete di distribuzione dell'acqua saranno di norma realizzate con tubi di acciaio senza saldatura zincati o con tubi di rame ([41]) potranno anche essere realizzate con tubi di acciaio saldati, se ammessi o prescritti, purché rispondenti ai requisiti di cui al punto 41.7.1. e, comunque, con i limiti di cui al punto 90.1.1 del presente Capitolato ([42]).

Nell'interno dei fabbricati tutte le tubazioni dovranno di regola essere collocate non in vista; qualora non fosse possibile l'incasso nelle murature, dovranno essere adottate delle tramezzature di mascheramento da eseguire, anche nel caso di impianto scorporato, a cura e carico dell'Appaltatore.

Le reti di distribuzione di acqua potabile e di eventuale acqua non potabile dovranno essere completamente distinte senza alcuna possibilità di contatto. Inoltre, quando le tubazioni di acqua potabile dovessero installarsi nel medesimo scavo delle tubazioni di scarico, qualora ammesso, dovranno trovarsi almeno 50 cm al di sopra di queste ultime, separate da un massetto di calcestruzzo pozzolanico. In ogni caso, per le reti, dovranno essere osservati i criteri stabiliti con D.M. LL.PP. 12 dicembre 1985.

92.0.5. Prove idrauliche e verifiche varie - Verbali

La prova idraulica delle tubazioni dovrà essere effettuata prima dell'applicazione degli apparecchi, nonché prima della chiusura delle tracce e dell'esecuzione di pavimenti, intonaci o rivestimenti. La pressione di prova dovrà essere non inferiore ad 1,5÷2 volte quella massima di esercizio, con minimo di 600 kPa (6 bar), e dovrà essere mantenuta per non meno di 4 ore consecutive. Per le reti di acqua calda la temperatura di prova dovrà essere di almeno 10 °C superiore al valore massimo di esercizio.

Le verifiche dovranno accertare l'esatto montaggio di tutti gli apparecchi, rubinetterie, raccordi, accessori, ecc., la perfetta tenuta delle giunzioni e delle guarnizioni, gli effetti delle dilatazioni termiche (per le prove a caldo), il regolare funzionamento di ogni elemento e la completa corrispondenza con le caratteristiche di prestazione richieste.

Di ogni prova o verifica eseguita dalla Direzione Lavori, in contraddittorio con l'Appaltatore, verranno redatti regolari verbali.

92.0.6. Disinfezione della rete e dei serbatoi

Sarà effettuata, previe operazioni di prelavaggio e lavaggio prolungato ad impianto ultimato, immettendo nella rete cloro gassoso o miscela di acqua e cloro gassoso o soluzione di ipoclorito di calcio; a tali operazioni seguirà un risciacquo finale con acqua potabile fino a quando il fluido scaricato non assumerà le caratteristiche chimiche e batteriologi che dell'acqua di alimentazione.

(41) I tubi di rame dovranno rispondere alle prescrizioni di cui ai D.P.R. 3 agosto 1968, n° 1095 (G.U. 29.10.1968, n° 277). Avranno titolo di rame non inferiore al 99,90%, comprese eventuali minime tracce di argento, non dovranno contenere fosforo in quantità superiore a gr. 0,04% e saranno punzonati ogni 60 cm con l'indicazione del marchio di fabbrica, del nome della Ditta produttrice, dell'anno di fabbricazione e del titolo di purezza del materiale.

(42) Per i tubi zincati, il rivestimento dovrà rispondere alle prescrizioni della UNI 5745.

Il dosaggio di disinfettante dovrà assicurare la presenza di 50 ppm di cloro residuo da accertare attraverso prelievo di campioni. La durata minima della ritenzione della miscela disinfettante sarà di 8 ore e dovrà interessare tutta la distribuzione.

92.0.7. Oneri e responsabilità dell'Appaltatore

Il prezzo dell'appalto, sia a misura che a forfait, comprende ogni fornitura, opera e prestazione (principale od accessoria), nonché ogni lavorazione ed accorgimento e quant'altro necessario per dare l'impianto completamente finito e perfettamente funzionante.

Nel caso di appalto a forfait, nessuna variazione potrà essere apportata all'importo del forfait stesso qualora, per eventuali adeguamenti alle prescrizioni imposte dalle condizioni di utenza, fosse necessario apportare delle variazioni alle previsioni di progetto; l'Appaltatore sarà pertanto tenuto ad uniformarsi alle particolari disposizioni delle Società od Enti distributori, senza per questo avanzare richieste di speciali compensi.

Qualora nella stagione invernale potessero verificarsi condizioni di gelo, l'Appaltatore dovrà provvedere tempestivamente e temporaneamente allo svuotamento di tutto l'impianto, ivi compresi i sifoni, restando obbligato in difetto a tutte le riparazioni e sostituzioni conseguenti ad eventuali danni ed ai necessari ripristini.

L'Appaltatore verrà ritenuto comunque responsabile della perfetta integrità e funzionalità dell'impianto, a norma di quanto in generale stabilito all'art. 20 del presente Capitolato, fino all'approvazione del collaudo da parte dell'Amministrazione appaltante; di conseguenza lo stesso sarà tenuto ad intervenire, ogni qualvolta ciò fosse necessario, per effettuare riparazioni, sostituzioni o reintegri conseguenti a danni od asportazioni, da chiunque o per qualunque causa determinati.

92.1. APPARECCHI SANITARI E RUBINETTERIE - COMPONENTISTICA - INSTALLAZIONI

92.1.0. Collocamento in opera - Generalità

Il collocamento in opera degli apparecchi, delle rubinetterie, delle apparecchiature e degli accessori vari dovrà essere effettuato con il rispetto delle superfici viste degli intonachi e rivestimenti esistenti o di quelli che verranno eseguiti in fase successiva, di modo che a lavoro ultimato non abbiano a presentarsi sporgenze o rientranze di alcun genere; ogni montaggio dovrà perciò curare il perfetto raccordo con dette superfici ed inoltre assicurare la perfetta manovrabilità ed accessibilità delle rubinetterie ed apparecchiature varie con riguardo anche ad eventuali e future operazioni di manutenzione o sostituzione.

Gli apparecchi a pavimento (vasi e bidé) dovranno essere collocati in opera unicamente a mezzo di viti in ottone cromato od in acciaio inossidabile su idonei tasselli (non di legno) predisposti a pavimento; sarà vietato di conseguenza il fissaggio di tali pezzi con malte, gessi od altro genere di impasti.

92.1.1. Apparecchi sanitari

Gli apparecchi sanitari dovranno possedere, per i materiali, i requisiti prescritti all'art. 40 del presente Capitolato; per i singoli manufatti, salvo diversa prescrizione, i requisiti e le caratteristiche di cui all'art. 54. In ogni caso gli apparecchi dovranno soddisfare ai migliori requisiti di igienicità, funzionalità e resistenza ed avere inoltre forma ed aspetto gradevoli.

Tutti gli apparecchi e relativi accessori saranno collocati in opera nella posizione che la Direzione Lavori riterrà più opportuna; qualora tale disposizione dovesse risultare diversa da quella segnata nei disegni di progetto, l'Appaltatore non potrà sollevare alcuna eccezione, né chiedere speciali compensi, restando convenuto che la disposizione degli apparecchi, quale risulta dai grafici di progetto, ha solo valore indicativo.

92.1.2. Rubinetterie - Saracinesche - Erogazioni

Le rubinetterie dovranno possedere i requisiti e le caratteristiche generali riportati all'art. 55 del presente Capitolato.

Le rubinetterie per apparecchi sanitari dovranno permettere un deflusso soddisfacente della vena d'acqua di modo che, per una pressione di 2 atmosfere immediatamente a monte del rubinetto (senza rompimento), non vi sia alcuna proiezione d'acqua all'infuori del volume definito dalle rette appoggianti sui bordi dell'orificio di uscita e facenti un angolo 15° con le parallele all'asse del getto.

La sezione libera di passaggio dovrà inoltre essere tale da garantire la portata richiesta senza che sia superata nel corpo del rubinetto una velocità tale da produrre rumori.

TAB. V - 1 – Rubinetterie e tubazioni di alimentazione - Diametri minimi

APPARECCHI	Diametri (pollici)	APPARECCHI	Diametri (pollici)
Vaso con cassetta	3/8"	Boiler 80-100 litri	1/2"
Orinatoio	3/8"	Vuotatoio	1/2"
Lavabo	3/8"	Doccia	1/2"
Bidè	3/8"	Idrante di lavaggio	1/2"
Vasca da bagno	1/2"	Vaso con passo rapido	3/4"
Lavello di cucina	1/2"	Vaso con flussometro	1"

I diametri delle rubinetterie e delle tubazioni di alimentazione dell'acqua fredda, o fredda e calda per i singoli apparecchi, dovranno essere, di norma, non inferiori a quelli riportati nella tabella V-1.

92.1.3. Riduttori di pressione

Avranno limiti di pressione, se non diversamente prescritti, compresi tra 2 e 16 atmosfere ed inoltre dovranno mantenere a valle la pressione stabilita qualunque sia il consumo di acqua dell'impianto e qualunque sia la pressione a monte.

92.1.4. Sifoni e pilette

Ogni apparecchio sanitario dovrà essere munito di apposito sifone (6), dello stesso diametro della piletta (7) con la quale dovrà collegarsi. Il sifone dovrà determinare una chiusura idraulica con altezza di acqua compresa tra 5 e 6 cm, quest'ultimo limite potendosi ammettere solo per sifoni di diametro superiore a 50 mm; per le acque bianche (acque pluviali), la chiusura idraulica dovrà essere compresa tra 9 e 12 cm.

I diametri delle pilette e dei sifoni dovranno essere tali da consentire un rapido svuotamento dei relativi apparecchi.

Ogni sifone, ad eccezione di quelli dei vasi e dei vuotatoi, dovrà essere dotato di tappo di ispezione ed essere facilmente smontabile per la pulizia. Nessun apparecchio, se non diversamente disposto, potrà essere sifonato più di una volta. In nessun caso poi potrà applicarsi un unico sifone per batterie di orinatoi o di vasi.

92.2. RETI DI SCARICO ([43])

92.2.0. Generalità

Le reti di scarico installate all'interno degli edifici dovranno soddisfare, in linea generale, alle condizioni e caratteristiche di seguito riportate: evacuare rapidamente e completamente le acque di rifiuto, per la via più breve, senza dar luogo a depositi od incrostazioni di materie putrescibili né a pressioni o depressioni superiori a 250 Pa; impedire il passaggio d'aria, odori e microbi dalle tubazioni agli ambienti limitrofi; essere a tenuta d'acqua e di ogni esalazione; essere installate in modo che movimenti dovuti a dilatazioni, contrazioni od assestamenti di fabbricati non possano dar luogo a rotture o perdite di alcun genere; non dar luogo a corrosioni per opera di ossidazioni, acidi o gas corrodenti; essere di completa ed agevole ispezionabilità.

In particolare dovranno poi rispondere alle specifiche ed ai criteri riportati nella seguente norma di unificazione cui si farà riferimento anche per le definizioni e la simbologia:

UNI 9183 - Edilizia. Sistemi di scarico delle acque usate. Criteri di progettazione, collaudo e gestione.

92.2.1. Diramazioni di scarico

Le diramazioni di scarico degli apparecchi igienico-sanitari potranno essere realizzate, in rapporto alle prescrizioni, con tubi di piombo, di pvc o di polietilene, posti in opera incassati o sotto pavimento, con pendenza in ogni caso mai inferiore all'1% ed adeguatamente protetti.

Le diramazioni dovranno essere raccordate tra loro e con le colonne di scarico sempre nel senso della corrente del fluido, con angoli di raccordo, tra gli assi, non superiori a 45°. Per le diramazioni in materiale plastico, il collegamento ai canotti metallici dei sifoni dovrà avvenire mediante un pezzo speciale, curvo o dritto secondo i casi, appositamente costruito e munito di una particolare guarnizione elastomerica che consenta la perfetta tenuta idraulica e gli scorrimenti assiali; tale pezzo verrà collegato alla diramazione con le normali tecniche. Analoga prescrizione sarà valida per il collegamento alla piletta a pavimento od al sifone metallico ispezionabile. Per il collegamento allo scarico terminale in ceramica dei vasi occorrerà invece realizzare una giunzione a mezzo di idonea guarnizione che garantisca la perfetta tenuta.

Il diametro delle tubazioni dovrà essere non inferiore a quello dei corrispondenti sifoni installati sugli apparecchi. Per le diramazioni di pvc, il diametro minimo dovrà essere di 40 mm mentre lo spessore, qualora non espressamente specificato, sarà scelto in funzione delle condizioni di impiego secondo quanto previsto al punto 6. della norma UNI 7443.

Le scatole sifonate dovranno essere collocate a perfetto piano con il pavimento e raccordate allo stesso con contorni esattamente rifiniti, senza distacchi, riempimenti o difetti di alcun genere. Lo scarico delle apparecchiature elettrodomestiche dovrà essere realizzato con sifoni da incasso in ottone, cromati nelle parti a vista, con diametro minimo di 40 mm per diramazioni in piombo e 44 mm per quelle in plastica.

92.2.2. Colonne di scarico

(43) Col nome di "reti di scarico" e più genericamente col nome di "scarichi" dovranno intendersi tutte le tubazioni destinate al convogliamento delle acque di rifiuto all'interno degli edifici, la definizione non comprende pertanto le tubazioni di scarico esterne, genericamente indicate col nome di "fogne".

Potranno essere, in rapporto alle prescrizioni ed alle condizioni di impiego in ghisa catramata, in pvc, in polietilene od in grès ceramico; avranno in ogni caso diametro nominale non inferiore ad 80 mm, di valore costante per tutta l'altezza della colonna.

Le colonne di scarico dovranno prolungarsi fin oltre la copertura degli edifici ([44]) e culminare con idonei esalatori a mitra girevole, atti a produrre una depressione nelle stesse colonne e promuovere una leggera aspirazione dei gas mefitici; al piede saranno collegate ai collettori di scarico orizzontali a mezzo di appositi pezzi speciali (curve e derivazioni, con angolo - 45°), ovvero direttamente ai pozzetti sifonati. L'apertura sui tetti e terrazzi attraverso cui usciranno le colonne sarà realizzata a perfetta tenuta d'acqua, con le modalità di cui al punto 74.1.3. del presente Capitolato.

Le colonne di scarico dovranno essere collocate in traccia predisposta, oppure fuori traccia ma successivamente schermate a mezzo di cassonetto; in ogni caso nelle tramezzature dovrà essere inserito, in ogni piano ed in opportuna posizione, un apposito sportello di ispezione, di acciaio o di legno, di dimensioni non inferiori a 30 x 35 cm e chiusura ermetica realizzata a mezzo di guarnizione.

I cambiamenti di direzione, gli spostamenti e le diramazioni dovranno essere ottenuti mediante pezzi speciali intercalati lungo le tubazioni. Le derivazioni (braghe) dovranno essere posizionate in modo tale da non costringere a nessuna forzatura all'atto della installazione degli apparecchi sanitari, e ciò sia in senso verticale che di orientamento.

Le colonne di scarico dovranno essere munite di ispezioni (o bocche) a chiusura ermetica che consentano il controllo e la pulizia delle tubazioni; dette ispezioni saranno applicate in corrispondenza di ogni cambio di direzione con angolo maggiore di 45°, ad ogni confluenza di due o più provenienze, alla base (sul collettore) ed almeno ogni 15 m di percorso verticale. Tutte le ispezioni dovranno essere accessibili e consentire le operazioni di pulizia.

Se non diversamente disposto, le colonne di scarico per acque nere dovranno essere del tutto indipendenti da quelle utilizzate per lo scarico delle acque meteoriche.

92.2.3. Collettori di scarico

I collettori orizzontali potranno essere posti in opera, secondo le prescrizioni di progetto o le disposizioni della Direzione, sia interrati che sospesi; avranno comunque pendenza non inferiore allo 0,5% se costituiti con tubi di grès o di piombo, all'1% se con tubi di ghisa o di materiale plastico, all'1,5% se con tubi di fibro-cemento ed al 2% se con tubi di cemento; in ogni caso si farà in modo che le tubazioni orizzontali abbiano la massima pendenza possibile e la minima lunghezza e che comunque venga assicurata una velocità di deflusso non inferiore a 0,6 m/s.

All'innesto con le colonne di scarico, qualora queste non fossero dotate di sifone al piede di tipo ispezionabile, sui collettori dovranno essere installate delle apposite bocche di ispezione ("T" d'ispezione od altri pezzi speciali) munite di tappo a chiusura ermetica; comunque l'ispezionabilità dei collettori dovrà anche essere garantita con l'installazione di un apposito pezzo speciale ogni 10 m di sviluppo della tubazione.

I collettori saranno allacciati alla fognatura esterna con l'interposizione di una chiusura idraulica ispezionabile.

Art. 93
IMPIANTI ELETTRICI

93.0. GENERALITÀ'

93.0.1. Osservanza delle disposizioni e norme ufficiali - Norme CEI.

Nella progettazione e nella realizzazione degli impianti elettrici l'Appaltatore dovrà attenersi a tutte le disposizioni e norme emanate e vigenti all'atto dell'esecuzione, quali leggi, decreti regolamenti, circolari, ecc. In particolare dovranno essere osservate le disposizioni di cui al D.P.R. 27 aprile 1955, n° 547 (Titolo VII), alla Legge 1 marzo 1968, n° 186 ([45]), alla Legge 18 ottobre 1977, n° 791 ([46]) nonché le norme elaborate dal Consiglio Nazionale delle Ricerche (C.N°R.), dal Comitato Elettrotecnico Italiano (C.E.I.) e le Tabelle pubblicate dall'Ente di Unificazione Dimensionale Elettrica (U.N°E.L.).

Dovranno ancora essere rispettate tutte le disposizioni emanate dal Ministero dell'Interno in rapporto agli ambienti ed agli impianti soggetti a normativa di prevenzione incendi, le prescrizioni dell'ISPESL e quelle, eventuali, degli Enti di distribuzione (Enel od altre Società od Aziende) per le rispettive competenze.

(44) Le colonne dovranno prolungarsi oltre la copertura non meno di 0,50 ÷ 1,00 m nel caso di coperture non praticabili e non meno di 2,00 m negli altri casi.Le colonne dovranno inoltre terminare ad una distanza non inferiore a 5,00 m da porte, finestre od altre aperture; nel caso non fosse possibile mantenere tale distanza, le colonne dovranno essere prolungate per almeno 1,00 m al di sopra di tali aperture.

(45) Dispone che gli impianti elettrici devono essere realizzati a regola d'arte e che tali possono considerarsi quelli realizzati a norme CEI.

(46) Attua la direttiva n° 73/23/CEE relativa alle garanzie di sicurezza degli impianti elettrici (entro alcuni limiti di tensione).

Dovranno infine essere rispettate le disposizioni emanate con Legge 5 marzo 1990, n° 46 per la sicurezza degli impianti e le relative norme attuative di cui al Regolamento 6 dicembre 1991, n° 447.

Saranno a carico dell'Appaltatore tutti gli adempimenti, gli oneri e le spese derivanti dai rapporti con detti Enti od Autorità (per l'espletamento di qualsiasi pratica, per la richiesta di autorizzazioni, ecc., nonché per le visite ed i controlli eventualmente disposti) come pure sarà a carico dello stesso l'assunzione di tutte le informazioni relative a detti adempimenti.

Di conseguenza nessuna variazione potrà essere apportata al prezzo dell'appalto qualora, in difetto, l'Appaltatore fosse costretto ad eseguire modifiche o maggiori lavori. Tale precisazione varrà comunque per le opere valutate a forfait, restando obbligato l'Appaltatore ad eseguire lavori, se prescritti, anche non espressamente previsti in contratto o diversamente previsti.

93.0.2. Materiali ed apparecchi - Marchio di Qualità - Marchio CE

I materiali e gli apparecchi da impiegare negli impianti elettrici dovranno essere tali da resistere alle azioni meccaniche, corrosive, termiche o dovute all'umidità, alle quali potranno essere esposti durante l'esercizio. Dovranno inoltre essere rispondenti alle relative norme CEI e Tabelle di unificazione CEI-UNEL ove queste, per detti materiali ed apparecchi, risultassero pubblicate e vigenti.

La rispondenza dei materiali e degli apparecchi alle prescrizioni di tali norme e tabelle dovrà essere attestata, per i materiali e per gli apparecchi per i quali è prevista la concessione del marchio, dalla presenza del contrassegno dell'Istituto Italiano del Marchio di Qualità. La presenza del marchio CE rappresenterà inoltre l'osservanza delle disposizioni del D.P.R. 21 aprile 1993, n° 246 che attua la direttiva 89/106/CEE.

93.0.3. Campionatura

Unitamente alla presentazione del progetto di cui al seguente punto 93.1.0., l'Appaltatore sarà tenuto a produrre ed a depositare, negli appositi locali all'uopo designati, la campionatura completa dei materiali e degli apparecchi componenti l'impianto e da installare, compresi i relativi accessori, per la preventiva accettazione da parte della Direzione Lavori e per i controlli che dalla stessa saranno ritenuti opportuni.

Resta stabilito comunque che l'accettazione dei campioni non pregiudica in alcun modo i diritti che l'Amministrazione appaltante si riserva in sede di collaudo, restando obbligato in ogni caso l'Appaltatore a sostituire, anche integralmente, tutti i materiali e le apparecchiature che, ancorché in opera, risultassero difettosi o comunque non idonei o non corrispondenti ai campioni.

93.0.4. Verifica provvisoria e consegna degli impianti

Dopo l'ultimazione dei lavori ed il rilascio del relativo certificato da parte dell'Amministrazione appaltante, questa avrà la facoltà di prendere in consegna gli impianti anche se il collaudo definitivo non avesse ancora avuto luogo. In tal caso però la presa in consegna degli impianti dovrà essere preceduta da una verifica provvisoria degli stessi, effettuata con esito favorevole, che verrà opportunamente verbalizzata.

L'Amministrazione appaltante, e per essa la Direzione Lavori, potrà in ogni caso procedere a verifiche provvisorie, prima e dopo l'ultimazione dei lavori, e ciò ancor quando non fosse richiesta la consegna anticipata. La verifica o le verifiche provvisorie accerteranno la corrispondenza dei materiali e degli apparecchi impiegati ai campioni regolarmente accettati e depositati, le condizioni di posa e di funzionamento e il rispetto delle vigenti norme di legge per la prevenzione infortuni.

93.0.5. Collaudo definitivo degli impianti

Il collaudo definitivo dovrà accertare che gli impianti ed i lavori, per quanto riguarda i materiali impiegati, l'esecuzione e la funzionalità, siano in tutto corrispondenti alle condizioni del progetto approvato, alle specifiche del presente Capitolato ed alle disposizioni, anche in variante, eventualmente impartite dalla Direzione Lavori.

Nel collaudo definitivo dovranno ripetersi gli accertamenti di cui al precedente punto i 93.0.4. ed inoltre dovrà procedersi alle seguenti verifiche (v. il punto 612 della norma CEI 64-8/6):

- verifica della sfilabilità dei cavi ([47]);
- verifica della continuità dei conduttori di protezione e di quelli equipotenziali;
- misura della resistenza di isolamento dell'impianto ([48]);

(47) La verifica della sfilabilità dei cavi consisterà nell'estrarre un cavo dal tratto di tubo compreso tra due cassette o scatole successive e nell'osservare eventuali danni subiti dal cavo in tale operazione. La verifica dovrà essere eseguita dl preferenza sui tratti di tubo non rettilinei e dovrà essere estesa a tratti di tubo per una lunghezza complessiva compresa tra l'1% ed il 5% della totale lunghezza dei tubi dell'impianto.

- verifica della corretta esecuzione dei circuiti di protezione contro le tensioni di contatto;
- prove di funzionamento e verifica delle cadute di tensione.

Per le prove di funzionamento e rendimento delle apparecchiature e degli impianti il collaudatore dovrà previamente verificare che le caratteristiche della corrente di alimentazione, disponibile al punto di consegna, (tensione, frequenza e potenza disponibile), siano conformi a quelle di previsione ed in base alle quali furono progettati ed eseguiti gli impianti. Qualora le dette caratteristiche della corrente di alimentazione (se non prodotta da centrale facente parte dell'appalto) all'atto delle verifiche o del collaudo non fossero conformi a quelle contrattualmente previste, le prove dovranno essere rinviate.

93.0.6. Garanzia degli impianti

L'Appaltatore avrà l'obbligo di garantire gli impianti, sia per la qualità dei materiali, sia per il montaggio, sia ancora per il regolare funzionamento, fino a quando il Certificato di collaudo non avrà assunto valore definitivo.

Pertanto, fino alla scadenza di tale periodo, l'Appaltatore dovrà riparare, tempestivamente ed a proprie spese, tutti i guasti e le imperfezioni che dovessero verificarsi negli impianti per effetto della non buona qualità dei materiali o per difetto di montaggio o di funzionamento, esclusa solamente la riparazione dei danni attribuibili all'ordinario esercizio.

93.0.7. Contributi di allacciamento

I contributi di allacciamento alla rete dell'Azienda, Società od Ente di distribuzione, se non diversamente disposto, saranno a carico ([49])…….

93.1. PROGETTO DEGLI IMPIANTI

93.1.0. Obblighi generali di progettazione

Nei termini di tempo prescritti dalla Direzione Lavori e comunque non oltre 60 gg. dalla consegna dei lavori e non meno di 30 gg. prima dell'esecuzione degli impianti, in analogia a quanto previsto al punto 92.0.2. l'Appaltatore dovrà produrre, a propria cura e spese, il progetto esecutivo degli impianti elettrici, accompagnato dai relativi calcoli.

I calcoli ed i disegni dovranno essere di facile interpretazione e controllo e dovranno definire, in ogni possibile particolare, tutti gli elementi e le caratteristiche degli impianti da eseguire. Per la simbologia, i segni, gli schemi e le unità di misura sarà fatto riferimento alle norme CEI in vigore sull'argomento.

Il progetto sarà firmato da un ingegnere o da un perito industriale elettrotecnico (nei limiti di competenza), abilitati secondo le disposizioni in vigore e regolarmente iscritti ai rispettivi Albi professionali, e dovrà essere controfirmato dall'Appaltatore ([50]).

93.1.1. Specificazioni per la presentazione del progetto

L'Appaltatore dovrà presentare il progetto degli impianti, nei termini prescritti al precedente punto 93.1.0., corredato dei seguenti elaborati:

- Relazione particolareggiata, illustrativa del tipo, della consistenza e delle caratteristiche degli impianti da eseguire.
- Calcoli elettrici di dimensionamento dei vari circuiti e, occorrendo, anche meccanici od elettro-meccanici.
- Schemi elettrici dei vari circuiti (ordinari, di montaggio, topografici e funzionali, secondo i casi e le prescrizioni), con l'indicazione del tipo e delle sezioni dei conduttori adoperati e delle cadute di tensione a pieno carico per i vari tratti.
- Disegni, in scala appropriata, con una chiara rappresentazione grafica dei vari utilizzatori, dei comandi, dei quadri, ecc.

---

(48) La misura della resistenza d'isolamento dovrà essere eseguita mediante un ohmmetro la cui tensione continua sia di 250 V in caso di misura su parti di impianto di categoria ZERO e di circa 500 v in caso di misura su parti di impianto di prima categoria. Durante la misura gli apparecchi utilizzatori che non fossero a collegamento fisso dovranno essere disinseriti. La resistenza di isolamento, misurata in MOhm, dovrà risultare non inferiore a 0,25 per i circuiti SELV e PELV e non inferiore a 0,5 per i circuiti fino a 500 V compresi.

(49) Specificare se dell'Appaltatore o dell'Amministrazione.

(50)Si chiarisce che la redazione di tale progetto prescinde dalle condizioni di obbligatorietà previste dalla Legge n° 46/90, e dal relativo Regolamento n° 447/91 e dalle particolari disposizioni di cui agli artt. 6 e 13 della stessa legge, a meno che non ricorrano i particolari casi previsti dal Regolamento e che qui di seguito in parte si richiamano:

- impianti di distribuzione e di utilizzazione dell'energia elettrica all'interno degli edifici per tutte le utenze condominiali di uso comune con potenza impegnata superiore a 6 kW e per utenze domestiche di singole unità abitative di superficie superiore a 400 m2;

- impianti elettrici con potenza impegnata uguale o superiore ad 1,5 kW per tutta l'unità immobiliare provvista, anche solo parzialmente, a normativa specifica del CEI (locali adibiti ad uso medico o per i quali sussista pericolo di esplosione o maggior rischio di incendio).

- Prospetti illustranti le caratteristiche costruttive e di funzionamento di tutti i macchinari, apparecchiature ed apparecchi, con tutti gli elementi atti ad individuarne la potenzialità e/o i dati caratteristici, i livelli di prestazione, le protezioni, ecc.

- Quant'altro previsto, in termini di elaborati, dalla norma CEI 0-2 ([51]).

Resta comunque stabilito che ove il progetto allegato al contratto non fosse corredato di tutti gli allegati ed elementi sopra richiesti, quand'anche non fosse da considerare semplicemente di massima, l'Appaltatore dovrà comunque provvedere alle necessarie integrazioni, acquisendo se del caso le necessarie informazioni, così da presentare il progetto degli impianti completo e particolareggiato in ogni sua parte, come da prescrizione.

L'Amministrazione appaltante, e per essa la Direzione Lavori avrà la facoltà di disporre, anche in variante, l'ubicazione di qualunque elemento degli impianti (quadri, comandi, punti luce, prese, ecc.) ferma restando, per le opere a forfait, la relativa consistenza.

93.2. MATERIALI ED APPARECCHI - REQUISITI

93.2.1. Conduttori rigidi di connessione

Potranno essere di rame o di alluminio e risponderanno alle prescrizioni delle norme CEI 7-4, Fascc. 211 e 252/S.

I conduttori di rame saranno costituiti con rame elettrolitico purissimo, titolo minimo 99,9%, carico di rottura a trazione minimo di 220 N/mm^2 e resistività massima a 20°C di 0,0178 Ohm mm^2/m. I conduttori di alluminio saranno costituiti con alluminio di titolo minimo 99,5% (ALP. E 99,5 UNI 3950), carico di rottura a trazione minimo di 70 N/mm^2 e resistività elettrica massima a 20°C di 0,0285 Ohm mm^2/m.

93.2.2. Cavi in gomma o materie termoplastiche - Cavi ad isolamento minerale

Saranno formati con fili o corde di rame elettrolitico ricotto, titolo 99,9% carico di rottura non inferiore a 220 N/mm^2 e dovranno rispondere, per requisiti e caratteristiche, alle norme del CT 20 del CEI.

I cavi per energia avranno sezioni unificate di: 1,5-2,5-4-6-10-16-25-35-50-70-95-120-150-185-240-300-400-500 mm^2, fili di rame eventualmente stagnati ([52]), tipo di isolamento come da prescrizione, tensione nominale o grado di isolamento ([53]) rapportato alle condizioni di impiego, guaine rapportate alle condizioni di posa.

Le corde dovranno avere struttura uniforme e cilindrica, senza lacune o fili sporgenti, con superficie esterna regolare. Il rivestimento isolante dovrà essere continuo e compatto, senza bolle, grumi od altri difetti.

Nelle normali applicazioni, per la realizzazione dei circuiti di energia all'interno degli edifici od anche all'esterno (non interrato) potranno essere impiegati cavi del tipo: H07V-K ([54]); N07V-K ([55]); FROR 450/750 V ([56]). Allo stesso modo per posa all'interno o specialmente all'esterno (anche interrato): N1VV-K ([57]); FG7R 0,6/1 kV ([58]); FG7OR 0,6/1 kV ([59]).

Per la realizzazione dei circuiti di comando e di segnalazione, oltre ai cavi idonei per i circuiti di energia, potranno essere impiegati cavi del tipo: H05V-K ([60]); H05RN-F ([61]); FR0R 300/500V ([62]). Se i circuiti sono di tipo ELV (Extra Low Voltage) ed i cavi sono installati separatamente dai cavi di energia, potranno venire impiegati anche cavi del tipo: H03VV-F ([63]) e H03RN-F ([64]).

93.2.3. Limitazioni nell'uso dei conduttori

(51) Guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici.

(52)La stagnatura è obbligatoria solo quando l'isolamento è realizzato con mescole di gomma reagenti chimicamente col conduttore.

(53) Il grado di isolamento di un cavo era una designazione sintetica che teneva conto delle caratteristiche costruttive e di prova del cavo stesso; il suo valore era in generale uguale alla tensione di prova su pezzatura, espressa in kV. Secondo le attuali norme CEI un cavo è designato dalle tensioni nominali Uo/U dove:

- Uo è il valore efficace della tensione tra uno qualsiasi dei conduttori e la terra;
- U è il valore efficace della tensione tra due conduttori qualsiasi del cavo multipolare o di un sistema di cavi multipolari.

(54) Cavo unipolare isolato in pvc non propagante le fiamme (CEI 20-20 e 20-35).

(55) Cavo unipolare isolato in pvc non propagante l'incendio (CEI 20-20 e 20-22).

(56) Cavo multipolare con isolamento e guaina in pvc, non propagante l'incendio.

(57) Cavo unipolare o multipolare con isolamento e guaina in pvc, non propagante l'incendio (CEI 20-14 e 20-22).

(58) Cavo unipolare isolato in gomma di qualità G7 con guaina in pvc, non propagante l'incendio (CEI 20-13 e 20-22).

(59) Cavo multipolare isolato in gomma di qualità G7 con guaina in pvc, non propagante l'incendio (CEI 20-13 e 20-22).

(60) Cavo unipolare isolato in pvc (CEI 20-20 e 20-35).

(61) Cavo multipolare flessibile isolato in gomma, con guaina in policloroprene (CEI 20-20 e 20-35).

(62) Cavo multipolare isolato in pvc con guaina in pvc (CEI 20-20, 20-22, 20-29, 20-34 e 20-35).

(63) Cavo multipolare flessibile isolato in pvc e con guaina in pvc (CEI 20-20).

(64) Cavo multipolare flessibile isolato in gomma, con guaina in policloroprene (CEI 20-19 e 20-35).

I materiali conduttori da usarsi negli impianti elettrici degli edifici civili dovranno essere di rame elettrolitico o di alluminio di prima fusione. I due metalli, se impiegati contemporaneamente in uno stesso impianto, non dovranno avere punti in contatto se non attraverso l'apposita morsetteria bimetallica.

Sarà escluso comunque l'impiego dell'alluminio come conduttore di terra.

93.2.4. Identificazione dei conduttori

L'identificazione dei conduttori dovrà essere effettuata secondo le prescrizioni contenute nelle tabelle di unificazione CEI-UNEL. In particolare i conduttori di neutro e di protezione verranno identificati rispettivamente ed esclusivamente con il colore blu e con il bicolore giallo-verde.

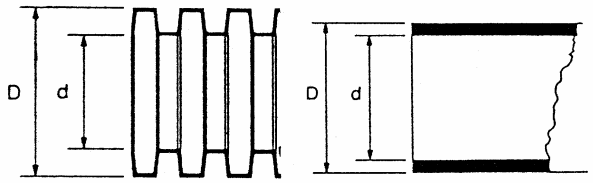
93.2.5. Tubi di protezione dei conduttori

Potranno essere, in rapporto alle prescrizioni ed alle condizioni di posa, di acciaio smaltato (a bordi ravvicinati o saldati) o di materiale termoplastico. Dovranno comunque rispondere alla normativa del CT 23.

I tubi di acciaio smaltato dovranno essere completamente rivestiti con smalto isolante internamente ed esternamente e curvabili a freddo. La superficie non dovrà presentare ammaccature, rigonfiamenti od anormalità di sorta.

I tubi termoplastici dovranno essere realizzati con resine polivinili che di massa volumica non inferiore a 1,4 g/cm^3, costante dielettrica 314, tensione di perforazione 30 kV/mm, punto di rammollimento 70 °C. I tubi potranno essere, in rapporto alle condizioni di posa, di tipo leggero o pesante, quest'ultimo da impiegare sotto pavimento o laddove fosse richiesta una particolare resistenza meccanica. Per i tubi annegati nel calcestruzzo v. la CEI 23-17.

TAB. V - 2 – Tubi termoplastici di tipo leggero (L) e pesante (P) - Diametri



TIPO	Tubi flessibili							
L e P	D (mm) grandezza	16	20	25	32	40	50	63
	d (mm)	10,7	14,1	18,3	24,3	31,2	39,6	50,6

TIPO	Tubi rigidi							
L e P	D (mm) grandezza	16	20	25	32	40	50	
L	d (mm)	13,3	17,2	21,7	28,3	35,9	45,3	
P	d (mm)	13	16,9	21,4	27,8	35,4	44,3	

93.2.6. Canali

Dovranno essere di tipo chiuso, in materiale isolante o metallico secondo prescrizione, privi di asperità e spigoli vivi e con un grado di protezione di almeno IP2X. Per l'accettazione dovranno rispondere alle norme CEI 23-19 (Canali in materiale plastico ad uso battiscopa), CEI 23-31 (Sistemi di canali metallici) e CEI 23-32 (Sistemi di canali di materiale plastico).

93.2.7. Interruttori - Interruttori automatici - Salvamotori

Avranno materiale isolante e distanze di isolamento adeguati alla tensione di esercizio, conduttori di connessione e contatti proporzionati alla corrente nominale, supposta continuativa (tenendo presenti le possibilità di forti sovraccarichi istantanei e di lievi sovraccarichi prolungati) e dovranno presentare caratteristiche di robustezza e proporzionamento atto alla dispersione del calore, così da evitare sovrariscaldamenti, incollamenti, deformazioni, carbonizzazioni.

Dovranno rispondere inoltre alle prescrizioni delle norme elaborate dal C.T. CEI 17 per la grossa apparecchiatura e del C.T. CEI 23 per l'apparecchiatura a bassa tensione.

Con riguardo alle caratteristiche funzionali gli interruttori dovranno:

- poter raggiungere la posizione di aperto o chiuso con scatto rapido e senza possibilità di arresto in posizione intermedie;
- operare simultaneamente e contemporaneamente l'apertura di tutti i poli ([65]);
- interrompere la corrente massima per la quale sono stati previsti, senza dar luogo ad arco permanente, né a corto-circuito o messa a terra dell'impianto.

Nella fornitura degli interruttori automatici saranno specificati: la tensione, la corrente e la frequenza nominale; il potere di interruzione nominale; la caratteristica di intervento; la destinazione d'esercizio (corto-circuito, sovraccarico od entrambi).

(65) Si richiama, per gli interruttori, l'art. 291 del D.P.R. 27 aprile 1955, n° 547: "Gli interruttori unipolari sui circuiti a corrente alternata sono ammessi solo su circuiti bipolari a bassa tensione per impianti di illuminazione installati in locali asciutti e per potenze non superiori a 1000 Watt".

Gli interruttori automatici per la manovra di inserzione e disinserzione dei motori e per la protezione degli stessi dovranno rispondere ai seguenti requisiti:

- sopportare, all'avviamento del motore, una corrente da 4 a 6 volte quella nominale;
- aprire il circuito per mancanza di tensione (particolarmente per i motori forniti di reostato);
- aprire il circuito per mancanza di corrente anche su una fase;
- proteggere gli avvolgimenti da riscaldamenti eccessivi dovuti ad un anormale assorbimento di corrente per sovraccarico o per corto-circuito.

93.2.8. Valvole fusibili

Per la protezione dei corto-circuiti e, entro determinati limiti dai sovraccarichi, quando non sia conveniente l'impiego di interruttori automatici ([66]), e comunque se ammesso o prescritto dalla Direzione Lavori, verranno usati apparecchi di protezione a fusibile, comunemente chiamati *valvole fusibili* o semplicemente *fusibili*.

Le valvole potranno classificarsi in base alla tensione, oppure a seconda delle caratteristiche del fusibile ([67]) ed in genere in base al tipo di costruzione. Per le caratteristiche costruttive dovranno comunque rispettare le norme del CT CEI 32.

Le valvole dovranno essere facilmente individuabili nei loro elementi e contrassegnate col marchio di fabbrica e con i valori di corrente e tensione nominale. Le parti isolanti contenenti i fusibili dovranno essere di materiale ceramico; le cartucce dovranno essere costruite in modo da realizzare la fusione chiusa e da essere sostituite senza pericolo. Il portacartuccia dovrà trattenere la cartuccia ben centrata e dovrà consentire la visibilità del dispositivo indicatore di fusione (con cartucce montate).

93.2.9. Morsetterie - Cassette - Scatole

Le morsetterie dovranno avere i morsetti per i conduttori neutri e per i conduttori di terra chiaramente contraddistinti. I morsetti dovranno essere montati su elementi isolanti di materiale ceramico oppure di materiale con caratteristiche equivalenti al materiale ceramico.

Le cassette dovranno essere costruite in modo che nelle condizioni normali di installazione non sia possibile introdurvi corpi estranei; dovrà inoltre risultare agevole la dispersione di calore in esse prodotto. Il coperchio delle cassette dovrà offrire buone garanzie di fissaggio, essere apribile solo con attrezzo ([68]) e dovrà coprire il giunto cassetta-muratura. Le cassette avranno il lato con dimensione minima di 70 mm e non dovranno essere di legno; se metalliche, dovranno essere quantomeno trattate con fondo antiruggine.

Le scatole di contenimento dei comandi e delle prese di corrente dovranno essere di lamiera pesante o di robusto materiale isolante, escluso il legno, e presentare caratteristiche meccaniche tali da resistere alle sollecitazioni dell'uso normale. Dovranno inoltre essere adatte al fissaggio inamovibile dei frutti mediante viti od altri sistemi, escluso quello ad espansione di griffe (tollerato solo nel caso di comandi a bilanciere ed a pulsante).

93.2.10. Comandi e prese di corrente

Avranno le parti in tensione montate su materiali ceramici o materiali aventi analoghe caratteristiche dielettriche. I comandi stagni dovranno essere del tipo normale in scatola metallica di fusione od in custodia di materiali plastici antiurto, con imbocco a pressacavo e contatti sempre su materiali ceramici o materiali aventi analoghe caratteristiche dielettriche.

Le prese dovranno essere del tipo con contatto di terra e per fissaggio alle scatole a mezzo di viti od altri sistemi, escluso quello ad espansione di griffe. Per gli ambienti con pericolo di incendio o di esplosione ([69]) le prese dovranno essere munite di interruttore di sicurezza interbloccato con le prese stesse, in modo che non sia possibile introdurre la spina se non ad interruttore aperto.

Dovranno comunque essere rispettate le norme del CT CEI 23.

93.3. PRESCRIZIONI TECNICHE GENERALI ([70])

(66) L'impiego delle valvole ad alta capacità di rottura al posto degli interruttori automatici sarà preferibile:

- quando l'impianto fosse di tale natura e costruzione da rendere poco probabili frequenti corto-circuiti (es. reti in cavo);
- quando fosse richiesto un sicuro intervento di protezione in caso di corto-circuiti;
- quando non fosse tecnicamente conveniente installare interruttori automatici.

(67) In rapporto alle caratteristiche del fusibile le valvole saranno classificate in normali, ad alta capacità di rottura, extra rapide, rapide e ritardate.

(68) Per il sistema dl fissaggio del coperchio alle cassette sarà preferito quello a viti.

(69) All'art. 12.5.01. delle CEI 64.2. relativo agli impianti AD-FT, le prese a spina interbloccate sono richieste per i luoghi di Classe 2 (luoghi dove può formarsi una miscela esplosiva di polveri).

(70) Le prescrizioni riportate al presente art. 93 si intendono implicitamente riferite a sistemi TT.

93.3.0. Norme CEI

Nell'esecuzione degli impianti elettrici previsti in contratto dovranno essere osservate le norme CEI di cui ai fascicoli sottoelencati o comunque riportati nel presente Capitolato, con relativi supplementi, varianti, correzioni ed appendici editi all'atto dell'esecuzione:

CEI 64-2 - Impianti elettrici nei luoghi con pericolo di esplosione (con var.V1).

CEI 64-4 - Impianti elettrici in locali adibiti ad uso medico (con var.V1).

CEI 64-8 - Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in c.a. ed a 1500 V in c.c. (Parti da 1 a 7).

CEI 64-12 - Guida per l'esecuzione dell'impianto di terra negli edifici per uso residenziale e terziario.

CEI 64-50 - Edilizia residenziale. Guida per l'integrazione nell'edificio degli impianti elettrici utilizzatori ausiliari e telefonici.

93.3.1. Distinzione dei circuiti

I circuiti per utilizzazione luce e per usi elettrodomestici ed assimilati, ancor quando la tariffa fosse unica e non vi fosse differenza di tensione, dovranno sempre essere distinti. Del pari il circuito luce sarà distinto in due circuiti indipendenti dei quali uno per l'alimentazione diretta dei punti luce ed uno per le prese a spina.

TAB. V - 4 – Valori presumibili di potenza installata negli appartamenti di abitazione

	1	2
1	per illuminazione	10 W per m² di superficie dell'appartamento col minimo di 500 W
2	scaldacqua	1000 W per appartamenti fino a 4 locali 2000 W per appartamenti oltre i 4 locali
3	cucina	da considerare solo se ne è prevista esplicitamente l'installazione
4	servizi vari	40 W per m² di superficie d'appartamento
Va considerato come locale ogni vano abitabile, con esclusione cioè di anticamere, corridoi, cucinino e bagno.		

93.3.2. Carico convenzionale

Il carico convenzionale dell'impianto utilizzatore, da prendere in considerazione in fase di progettazione, sarà quello derivante dall'applicazione dei coefficienti della Tab.V-3, tenendo presenti le caratteristiche di consistenza specificate in contratto o comunque fissate dalla Direzione Lavori. Il carico convenzionale dovrà in ogni caso non risultare inferiore a quello ottenibile applicando i valori di potenza installata deducibili dalla Tab.V-4.

TAB. V - 3 – Coefficienti per la valutazione del carico convenzionale di un impianto utilizzatore

	1	2	3	4		
1		illuminazione	Scaldacqua	Cucina	Servizi vari, c a spina (per è quella c alla corre	
2	Appartamenti d'abitazione	0,65	1 per l'apparecchio di maggior potenza 0,75 per il secondo 0,50 per gli altri	1	0,25	
3	Ospedali Alberghi Collegi	0,75	1 per l'apparecchio di maggior potenza 0,75 per il secondo 0,50 per il terzo 0,25 per gli altri	1 per l'apparecchio di maggior potenza 0,75 per gli altri	0,5	3 per il motore dell'ascensore di maggior potenza 1 per il successivo ascensore 0,7 per tutti gli altri ascensori
4	Uffici e negozi	0,90	1 per l'apparecchio di maggior potenza 0,75 per il secondo 0,50 per il terzo 0,25 per gli altri	–	0,5	3 per il motore dell'ascensore di maggior potenza 1 per il successivo ascensore 0,7 per tutti gli altri ascensori
Per le derivazioni facenti capo a singoli apparecchi utilizzatori o a singola presa a spina si deve assumere, come valore del coefficiente, l'unità, fatta eccezione per il caso degli ascensori.						

TAB. V - 5 – Coeff. per la valutazione del carico convenzionale delle colonne montanti che alim. appartamenti d'abitazione

Impianti utilizzatori alimentatori	Coefficienti per la valutazione del carico convenzionale
1	1
2 ÷ 4	0,8
5 ÷ 10	0,5
11 e oltre	0,3

Per le colonne montanti, il carico convenzionale dovrà risultare non inferiore a quello ricavabile con l'applicazione dei coefficienti di cui alla Tab. V-5.

93.3.3. Tensione di alimentazione e tensione verso terra - Valori massimi

La tensione di alimentazione delle lampade ad incandescenza e di tutti gli apparecchi utilizzatori monofasi non dovrà essere superiore a 220 V; lo stesso dicasi per la tensione nominale verso terra ([71]).

Negli ambienti bagnati, per le parti di impianto destinate ad alimentare apparecchi portatili, non dovrà aversi una tensione nominale verso terra superiore a 50 V, fatta eccezione per le parti di impianto alimentanti lampade portatili, per le quali non si dovrà usare una tensione nominale verso terra superiore a 25 V.

93.3.4. Caduta di tensione - Valori massimi

La differenza fra la tensione a vuoto e la tensione riscontrabile in qualsiasi punto degli impianti, quando fossero inseriti tutti gli apparecchi utilizzatori suscettibili di funzionare simultaneamente ([72]) non dovrà superare il 4% della tensione a vuoto. Nelle colonne montanti tale differenza dovrà essere contenuta entro l'1%.

93.3.5. Resistenza di isolamento

(71) Con eccezione soltanto per le parti di impianto adibite esclusivamente all'illuminazione in serie o con tubi a scarica.

(72) Per la definizione degli apparecchi suscettibili di funzionare contemporaneamente si farà riferimento al carico convenzionale.

Per tutte le parti di impianto poste tra due fusibili od interruttori successivi o poste a valle dell'ultimo fusibile od interruttore, la resistenza di isolamento verso terra e fra due conduttori appartenenti a fasi o polarità diverse non dovrà essere inferiore a:

- 500.000 Ohm, per i sistemi a tensione nominale verso terra superiore a 50 V e fino a 500 V;
- 250.000 Ohm, peri sistemi a tensione nominale verso terra inferiore od uguale a 50 V (SELV e PELV).

93.3.6. Isolamento e sezioni minime dei conduttori

Per tutti gli impianti alimentati direttamente con la piena tensione normale della rete a B.T. la sezione minima ammessa per i conduttori sarà di 1,5 mm^2 e l'isolamento, o più propriamente la tensione nominale, sarà al minimo di 450/750 V (ex grado 3).

Fanno eccezione i conduttori dei circuiti di forza motrice e delle prese a spina per utilizzazioni elettrodomestiche e simili (16 A), per i quali la sezione minima ammessa sarà di 2,5 mm^2.

Per gli impianti di segnalazioni comuni per usi civili all'interno dei fabbricati, alimentati a tensione ridotta (categoria ZERO), saranno ammessi conduttori con sezione minima di 0,5 mm^2 con tensione nominale di 300/500 V (ex grado 2) a condizione che siano separati dai conduttori di energia.

Alle sezioni minime sopra indicate faranno eccezione i conduttori di terra ed il conduttore neutro dichiaratamente a terra, se utilizzato per la messa a terra ai fini della protezione da tensioni di contatto, le cui sezioni dovranno essere tali da soddisfare le più restrittive condizioni delle CEI 11-8 e dell'art. 324 del D.P.R. 27 aprile 1955, n° 547 ([73]).

TAB. V - 6 – Corrente di impiego in rapporto al carico

POTENZA (kW)	CARICO MONOFASE (A)			CARICO TRIFASE (A)		
	cosø=0,8	cosø=0,9	cosø=1	cosø=0,8	cosø=0,9	cosø=1
0,5	2,8	2,5	2,3	1	0,85	0,76
1	5,7	5	4,5	1,9	1,7	1,5
1,5	8,5	7,6	6,8	2,9	2,5	2,3
2	11,4	10,1	9,1	3,8	3,4	3
2,5	14,2	12,6	11,4	4,8	4,2	3,8
3	17	15,2	13,6	5,7	5,1	4,6
4	22,7	20,2	18,2	7,6	6,8	6,1
5	28,4	25,3	22,7	9,5	8,5	7,6
6	34	30,3	27,3	11,4	10,1	9,1
7	39,8	35,4	31,8	13,3	11,8	10,6
8	45,5	40,4	36,4	15,2	13,5	12,2
9	51,1	45,5	40,1	17,1	15,2	13,7
10	56,8	50,5	45,5	19	16,9	15,2
15	–	–	–	28,5	25,4	22,8
20	–	–	–	38	33,8	30,4
30	–	–	–	57	50,7	45,6

(73) Art. 324: "Per i collegar … ono essere usati conduttori di sezione adeguata alla i … ro o acciaio zincato. Possono essere tollerate per i tra … luttori del circuito elettrico sino ad un minimo, in ogni ca…

93.3.7. Corrente di impiego ([74])

In un circuito fase-neutro o fase-fase la corrente di impiego (I_B) sarà determinata dal rapporto tra potenza P (w) e tensione (V) x cos ø. In un circuito trifase la stessa corrente sarà determinata dal rapporto tra la potenza P ([75]) ed il prodotto 1, 73 x tensione concatenata x cos ø.

93.3.8. Portata dei cavi ([76])

TAB. V - 7 – Portata I_z dei cavi (unipolari o multipolari) in rame isolati in pvc (1ª tab.) od in gomma G5 o G7 (2ª tab.) posati in tubo o canale e massima corrente nominale I_n dell'interruttore di protezione contro il sovraccarico (IEC 364-5-523; CENELEC R 64.001)

NUMERO DEI CONDUTTORI (°)		SEZIONE DEL CAVO (mm²)							
		1,5	2,5	4	6	10	16	25	35
2	I_z	16,5 A	23 A	30 A	38 A	52 A	69 A	90 A	111 A
	I_n	16 A	20 A	25 A	32 A	50 A	63 A	80 A	100 A
3	I_z	15 A	20 A	27 A	34 A	46 A	62 A	80 A	99 A
	I_n	10 A	20 A	25 A	32 A	40 A	50 A	80 A	80 A
4	I_z	13 A	18 A	24 A	30 A	41,6 A	55 A	72 A	89 A
	I_n	10 A	16 A	20 A	25 A	40 A	50 A	63 A	80 A
6	I_z	12 A	16 A	21 A	27 A	36 A	49 A	63 A	78 A
	I_n	10 A	16 A	20 A	25 A	32 A	40 A	63 A	63 A
8	I_z	11 A	15 A	19,5 A	25 A	34 A	45 A	58,5 A	72 A
	I_n	10 A	10 A	16 A	25 A	32 A	40 A	50 A	63 A
9	I_z	10,5 A	14 A	19 A	24 A	32 A	43,5 A	56 A	69 A
	I_n	10 A	10 A	16 A	20 A	32 A	40 A	50 A	63 A
12	I_z	9,5 A	13 A	17 A	21 A	29 A	40 A	51,5 A	63,5 A
	I_n	6 A	10 A	16 A	20 A	25 A	40 A	50 A	63 A
15	I_z	9 A	12 A	16 A	20 A	28 A	37 A	48 A	59 A
	I_n	6 A	10 A	16 A	20 A	25 A	32 A	40 A	50 A
18	I_z	8,5 A	11,5 A	15 A	19 A	26 A	35 A	45 A	56 A
	I_n	6 A	10 A	10 A	16 A	25 A	32 A	40 A	50 A
21	I_z	8 A	11 A	14,5 A	18 A	24,5 A	33,5 A	43 A	53,5 A
	I_n	6 A	10 A	10 A	16 A	20 A	32 A	40 A	50 A
27	I_z	7,5 A	10 A	13,5 A	17 A	23 A	31 A	40 A	49,5 A
	I_n	6 A	10 A	10 A	16 A	20 A	25 A	40 A	40 A
32	I_z	6,5 A	9,5 A	12 A	15,5 A	21 A	28 A	37 A	45,5 A
	I_n	6 A	6 A	10 A	10 A	20 A	25 A	32 A	40 A

(°) Numero dei conduttori (cavi unipolari o anime dei cavi multipolari) posati entro lo stesso tubo o canale. Non vanno considerati nel numero:
– il conduttore di protezione,
– il conduttore di neutro, dei circuiti quadripolari sostanzialmente equilibrati

NUMERO DEI CONDUTTORI (°)		SEZIONE DEL CAVO (mm²)							
		1,5	2,5	4	6	10	16	25	35
2	I_z	22 A	30 A	40 A	51 A	69 A	91 A	119 A	146 A
	I_n	20 A	25 A	40 A	50 A	63 A	80 A	100 A	125 A
3	I_z	19,5 A	26 A	35 A	44 A	60 A	80 A	105 A	128 A
	I_n	16 A	25 A	32 A	40 A	50 A	80 A	100 A	125 A
4	I_z	17,5 A	24 A	32 A	41 A	55 A	73 A	95 A	117 A
	I_n	16 A	20 A	32 A	40 A	50 A	63 A	80 A	100 A
6	I_z	15,5 A	21 A	28 A	35,5 A	48 A	64 A	83,5 A	102 A
	I_n	10 A	20 A	25 A	32 A	40 A	63 A	80 A	100 A
8	I_z	14 A	19 A	26 A	33 A	45 A	59 A	77 A	95 A
	I_n	10 A	16 A	25 A	32 A	40 A	50 A	63 A	80 A
9	I_z	13,6 A	18 A	24,5 A	31 A	42 A	56 A	73,5 A	90 A
	I_n	10 A	16 A	20 A	25 A	40 A	50 A	63 A	80 A
12	I_z	12,2 A	17 A	22 A	29 A	39 A	52 A	68 A	83 A
	I_n	10 A	16 A	20 A	25 A	32 A	50 A	63 A	80 A
15	I_z	11,7 A	16 A	21 A	26 A	36 A	48 A	63 A	77 A
	I_n	10 A	16 A	20 A	25 A	32 A	40 A	63 A	63 A
18	I_z	11 A	15 A	20 A	25 A	34 A	45,5 A	59,5 A	73 A
	I_n	10 A	10 A	20 A	25 A	32 A	40 A	50 A	63 A
21	I_z	10,5 A	14 A	19 A	23,5 A	32 A	43 A	56 A	69 A
	I_n	10 A	10 A	16 A	20 A	32 A	40 A	50 A	63 A
27	I_z	9,5 A	13 A	17,5 A	22 A	30 A	40 A	52,5 A	64 A
	I_n	6 A	10 A	16 A	20 A	25 A	40 A	50 A	63 A
32	I_z	9 A	12 A	16 A	21 A	28 A	37 A	48,5 A	59 A
	I_n	6 A	10 A	16 A	20 A	25 A	32 A	40 A	50 A

(°) Numero dei conduttori (cavi unipolari o anime dei cavi multipolari) posati entro lo stesso tubo o canale. Non vanno considerati nel numero:
– il conduttore di protezione,
– il conduttore di neutro, dei circuiti quadripolari sostanzialmente equilibrati

Sarà funzione della sezione dei conduttori, del tipo di isolante, della temperatura ambiente e delle condizioni di posa. Per ogni cavo, la portata (I_Z) dovrà essere superiore alla massima corrente nominale (I_n) dell'interruttore automatico preposto a proteggere il circuito contro il sovraccarico (v. Tab. V-7 e V-8 riferite ad interruttori conformi alla norma CEI 23-3).

93.3.9. Densità massima di corrente (sezione dei cavi)

Indipendentemente dalle sezioni conseguenti alle massime cadute di tensione di cui al precedente punto 110.3.4., per i conduttori di tutti gli impianti alimentati a piena tensione normale della rete a B. T., la massima densità di corrente ammessa non dovrà superare il 90% di quella ricavabile dalle tabelle UNEL o CENELEC in vigore. In ogni caso la densità di corrente dovrà essere limitata a valori tali che la temperatura raggiunta dai conduttori, quando la temperatura ambiente fosse quella massima prevista ([77]), non comprometta l'isolamento delle parti stesse e non danneggi gli oggetti posti nelle vicinanze. La densità di corrente in ciascuna parte dei circuiti dovrà essere valutata in base alla

(74) Se la potenza è espressa in VA anzichè in W, valgono gli stessi rapporti ponendo cos ø = 1.

(75) La corrente di impiego rappresenta il valore più elevato che può transitare in regime permanente ed in servizio ordinario nel circuito.

(76) La portata di un cavo è il valore massimo di corrente che può sopportare lo stesso in regime permanente senza che la temperatura dell'isolante superi il valore consentito.

(77) In mancanza di precise indicazioni la massima temperatura ambiente si assumerà a 40 °C

corrente assorbita da tutti gli apparecchi utilizzatori alimentati dai circuiti stessi e suscettibili di funzionare contemporaneamente o, in mancanza di precise indicazioni, con riferimento al carico convenzionale. Per quanto riguarda il fattore di potenza dei carichi induttivi esso, in mancanza di diversa specificazione, verrà assunto al valore convenzionale di 0,8. Dovrà sempre essere verificata la seguente relazione:

$$I_b - I_n - I_z$$

Per le portate dei cavi elettrici in regime permanente si farà riferimento alle norme CEI ed alle tabelle di unificazione CEI - UNEL. e CENELEC.

TAB. V - 8 – Coefficienti di correzione della portata dei cavi per varie temperature ambiente

TEMPERATURA AMBIENTE °C		35	40	45	50
Isolante	G o R	1,12	1,00	0,87	0,70
Isolante	G_1 o R_1	1,08	1,00	0,91	0,81

La temperatura massima permanente dei conduttori non dovrà superare: 60°C per la gomma di qualità G e per il materiale termoplastico di qualità R; 70°C per la gomma di qualità G^1 e per il materiale termoplastico di qualità R^1; 90°C per le mescole di gomme etilenpropileniche di qualità G5 e G7.

Pertanto, qualora la temperatura ambiente fosse diversa da 40°C le portate indicate nella precedente Tab. V-7 e comunque nelle tabelle UNEL dovranno essere corrette applicando i coefficienti di cui alla Tab. V-8.

93.4. PROTEZIONI

93.4.1. Interruttore generale

All'inizio di ogni unità d'impianto dovrà essere installato un interruttore generale onnipolare (con l'interruzione anche del conduttore neutro).

93.4.2. Protezione contro i corto-circuiti ed i sovraccarichi

All'inizio di ogni unità d'impianto dovranno essere previsti adeguati dispositivi di protezione contro i corto-circuiti ed i sovraccarichi (interruttori di massima corrente, ai quali potrà essere affidato anche il compito di interruttore generale, o fusibili ([78]), che dovranno venire installati immediatamente a valle dell'interruttore generale) nel rispetto delle norme di cui al Cap. 43 della CEI 64-8.

Il dispositivo adottato dovrà essere in grado di interrompere la massima corrente di corto-circuito che potrà verificarsi nel punto di installazione. Tale potere di interruzione non dovrà essere inferiore a:

- 4.500 A, nel caso di circuiti alimentati in monofase;
- 6.000 A, nel caso di circuiti alimentati in trifase.

TAB. V - 9 – Lunghezza minima di linea ai fini della riduzione del potere di interruzione

Sezione cavo mm^2	Linea monofase m	Linea trifase m
2,5	2,0	2,2
4	3,2	3,5
6	4,7	5,2
10	8,0	8,6
16	12,5	13,5
25	19,0	21,0
35	26,0	28,5

La protezione dovrà essere estesa a tutti i poli del circuito, salvo il neutro. Dovranno essere comunque singolarmente protetti contro i sovraccarichi:

- le derivazioni all'esterno;
- le derivazioni installate negli "ambienti speciali" (con eccezione per gli ambienti umidi);
- i motori di potenza superiore a 0,5 kW.

Di norma saranno utilizzati interruttori automatici CEI 23-3 con caratteristica di tipo C. Per gli interruttori installati in quadri secondari il potere di interruzione potrà essere ridotto rispettivamente a 3.000 e 4.500 A in reazione alla lunghezza della linea di collegamento al quadro generale ed alla sezione dei cavi, come da Tab.V-9.

Per la protezione delle condutture contro i sovraccarichi gli interruttori dovranno avere caratteristiche di funzionamento tali che la corrente nominale sia non inferiore alla corrente di impiego e non superiore alla portata del circuito protetto; inoltre che la corrente di intervento I^f ([79]) sia inferiore od uguale alla portata del cavo. In formule:

$$I_b - I_n - I_z \qquad I^f - 1{,}45\ I_z$$

93.4.3. Selettività tra interruttori automatici

(78) Dovranno essere di tipo "gG" od "aM".

(79) Corrente che assicura l'effettivo funzionamento del dispositivo di protezione entro il tempo convenzionale in condizioni definite.

Gli interruttori automatici posti in serie dovranno avere caratteristiche selettive. Questo sarà ottenuto oltre che con la differenziazione della corrente nominale anche con la differenziazione della caratteristica di intervento ([80]).

93.4.4. Interruttori differenziali

Potranno essere di *tipo generale* e di *tipo S* (selettivo) ([81]). Per installazione in serie il tipo selettivo, a monte, dovrà avere una corrente nominale di intervento "I_{dn}"" non inferiore a 3 volte la corrispondente corrente dell'interruttore a valle; l'ultimo interruttore della serie, per le normali applicazioni, avrà una corrente di intervento non superiore a 30 mA.

Si richiama il comma 6. dell'art. 5 del D.P.R. n° 447/91.

93.4.5. Protezione con impianto di terra

Ogni edificio contenente impianti elettrici dovrà avere un proprio impianto di terra realizzato a mezzo di appositi conduttori. L'impianto dovrà soddisfare le seguenti norme e prescrizioni:

CEI 11-8 - Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia (con var. V1).
CEI 64-13 - Guida per l'esecuzione dell'impianto di terra negli edifici per uso residenziale e terziario.

TAB. V - 10 – Dispersori di terra - Caratteristiche

TIPO DI POSA	TIPO DI ELETTRODO	DIMENSIONI	ACCIAIO ZINCATO A CALDO (NORMA CEI 7-6)	RAME
Per posa nel terreno	A) Piastra	Spessore	3 mm	3 mm
	B) Nastro	Spessore Sezione	3 mm 100 mm²	3 mm 50 mm²
	C) Tondino o conduttore massiccio	Sezione	50 mm²	35 mm²
	D) Conduttore cordato	ø ciascun filo Sezione corda	1,8 mm 50 mm²	1,8 mm 35 mm²
Per infissione nel terreno	E) Picchetto a tubo	ø esterno Spessore	40 mm 2 mm	30 mm 3 mm
	F) Picchetto massiccio	ø	20 mm	15 mm
	G) Picchetto in profilato	Spessore o dimensione trasversale	5 mm 50 mm	5 mm 50 mm

L'impianto sarà realizzato a mezzo di dispersori, di conduttori di terra, di collettori di terra e, a monte, di conduttori di protezione (PE) ed equipotenziali.

I dispersori potranno essere costituiti da piastre, nastri, corde, picchetti, ecc. secondo prescrizione. Il conduttore di terra dovrà avere sezione almeno uguale a quella del conduttore di fase di sezione più elevata, con un minimo di 16 mm^2 (se posato senza tubo protettivo)([82]).

Il collettore di terra ([83]) sarà costituito da una piastra di rame od acciaio zincato di sezione non inferiore a 3 x 30 mm e di lunghezza adeguata. I conduttori equipotenziali principali dovranno avere sezione non inferiore alla metà del conduttore di protezione di sezione più elevato dell'impianto, con un minimo di 6 mm^2.

I conduttori di protezione (PE) dovranno essere distinti da ogni altro conduttore dell'impianto ([84]); la loro sezione ([85]) dovrà essere non inferiore a quella dei corrispondenti conduttori di fase. Per conduttori di fase di sezione maggiore di 16 mm^2 la sezione dei conduttori di protezione potrà essere ridotta fino alla metà dei conduttori di fase, con il minimo di 16 mm^2. In ogni caso la sezione dei conduttori di protezione non dovrà essere inferiore a:

- 2,5 mm^2, perconduttori installati in tubi protettivi o comunque meccanicamente protetti;
- 4 mm^2, per conduttori non protetti meccanicamente.

93.4.6. Sezione minima dei conduttori neutri

La sezione dei conduttori neutri non dovrà essere inferiore a quella dei corrispondenti conduttori di fase, fatta eccezione per i circuiti polifasi od a corrente continua con più di due fili con conduttori di fase di sezione superiore a 16 mm^2; in tal caso la sezione dei conduttori neutri potrà essere ridotta sino alla metà di quella dei conduttori di fase, col minimo tuttavia di 16 mm^2.

93.4.7. Divieto di interruzione dei conduttori di terra e dei conduttori neutri

(80) L'interruttore a monte dovrà essere cioè ritardato.

(81) Gli interruttori di tipo S hanno una corrente differenziale nominale di intervento maggiore di 30 mA, una corrente nominale maggiore di 25 A e sono ritardati.

(82) Per conduttori di terra non protetti contro la corrosione la sezione minima, sia nel caso di protezione meccanica, sia in assenza, sarà di 25 mm2 per il rame e 50 mm2 per il ferro zincato.

(83) In ogni edificio dovranno essere collegati al collettore (o nodo) principale di terra: i conduttori di protezione; i conduttori equipotenziali principali; il conduttore di terra; i tubi alimentanti servizi dell'edificio (acqua, gas, ecc.); le parti strutturali metalliche dell'edificio e le canalizzazioni metalliche dell'impianto di climatizzazione; le armature principali del c.a. ove possibile.

(84) In particolare non potranno considerarsi quali conduttori di protezione i conduttori neutri, anche se messi a terra.

(85) V. anche l'art. 324 del D.P.R. n° 547/55 riportato in nota al precedente punto 93.3.6.

Salvo quanto specificato per l'interruttore generale, al precedente punto 93.4.1., sarà tassativamente vietato inserire interruttori o fusibili sia sui conduttori di terra, che sui neutri.

93.4.8. Protezione contro le tensioni di contatto (contatti diretti ed indiretti)

La protezione combinata contro i contatti diretti ed indiretti sarà considerata assicurata quando:

- la tensione nominale non è superiore a 50 V, valore efficace in c. a., e 120 V in c. c. non ondulata;
- l'alimentazione proviene da sorgenti SELV o PELV soddisfacenti le condizioni di cui al punto 411.1.2. della CEI 64-8.

93.4.9. Protezione contro le tensioni di contatto (contatti indiretti) ([86])

Tutte le parti metalliche comunque accessibili dell'impianto elettrico, delle macchine e degli apparecchi utilizzatori alimentati da sistemi di 1ª categoria, ordinariamente non in tensione ma che per difetto di isolamento o per altre cause accidentali potrebbero trovarsi in tensione, dovranno essere protette contro le tensioni di contatto. Tale protezione potrà essere realizzata:

- mediante messa a terra delle parti metalliche da proteggere e coordinamento con dispositivi atti ad interrompere l'alimentazione in caso di guasto pericoloso;
- mediante l'uso di macchine, apparecchi e materiali con isolamento speciale (classificati di classe II nelle rispettive Norme).

Per attuare il primo tipo di protezione ogni impianto elettrico utilizzatore od aggruppamento di impianti contenuti nello stesso edificio o nelle sue dipendenze dovrà avere un proprio impianto di terra come disposto al punto 93.4.5. A tale impianto dovranno essere collegati tutti i sistemi di tubazioni metalliche accessibili destinati ad adduzione, distribuzione e scarico delle acque, nonché tutte le masse metalliche comunque accessibili di notevole estensione esistenti nell'area dell'impianto elettrico utilizzatore.

Le protezioni coordinate con l'impianto di terra saranno di norma costituite da dispositivi di massima corrente o più efficacemente da interruttori con relè differenziale soddisfacenti la condizione

$$R^t - 50/I \quad \text{ovvero} \quad R^t - 50/I^{dn}$$ dove:

- R^t è la resistenza, in ohm, dell'impianto di terra nelle condizioni più sfavorevoli;
- **I** è il valore, in ampère, della corrente di intervento, in tempo non superiore a 5 secondi, del dispositivo (interruttore) di protezione ([87]);
- I^{dn} è la più elevata tra le correnti differenziali nominali d'intervento (soglia) degli interruttori differenziali installati (in ampère).

Con riguardo ai dispositivi termici, la tabella che segue fornisce i valori massimi della resistenza di terra in rapporto alle correnti di taratura.

TAB. V - 11 – Valori massimi della resistenza di terra in rapporto alle correnti di taratura dei dispositivi termici di interruzione

Correnti di taratura I (ampère)	Resistenza di terra R_t (Ohm)
5	10,00
10	5,00
15	3,33
20	2,50
25	2,00
30	1,66
35	1,43
40	1,25
45	1,11
50	1,00
100	0,50
200	0,25

93.4.10. Disposizioni per i locali da bagno

Nei locali da bagno le tubazioni metalliche di adduzione e di scarico del bagno e dell'eventuale doccia dovranno essere collegate metallicamente fra di loro, alla vasca ed all'eventuale sottodoccia (se queste sono di metallo, anche se rivestite con materiale non conduttore).

La resistenza del collegamento (resistenza del conduttore più resistenza delle giunzioni) non dovrà superare 0,2 ohm ([88]).

93.4.11. Protezione dei motori

(86) Per gli impianti elettrici negli edifici civili che rientrano nel campo di applicazione del D.P.R. 27 aprile 1955, n° 547 dovranno essere osservate, congiuntamente alle prescrizioni del presente punto, anche quelle dagli artt. 271 - 272 - 313 - 314 - 315 del Decreto stesso.

La resistenza massima di 20 ohm, nel caso di impiego di interruttori differenziali, è derogabile.

(87) Per impianti comprendenti più derivazioni protette da dispositivi con correnti di intervento diverse, dovrà essere considerata la corrente di intervento più elevata.

(88) Praticamente il conduttore di collegamento non dovrà avere sezione inferiore a 2,5 mm2 se protetto ed a 4 mm2 se non protetto.

I motori di potenza superiore a 0,5 kW dovranno essere protetti contro i sovraccarichi e contro i corto-circuiti; quest'ultima protezione potrà essere effettuata mediante fusibili.

I motori per i quali possa essere pericoloso o dannoso il riavvio, dovranno inoltre essere muniti di protezione di minima tensione, eventualmente anche ritardata.

93.5. MODALITÀ D'INSTALLAZIONE

93.5.1. Posa in opera delle condutture

Le condutture, anche se di terra, dovranno essere messe in opera in modo che sia possibile il controllo del loro isolamento e la localizzazione di eventuali guasti. In particolare sarà vietato annegarle direttamente sotto intonaco o nella muratura.

93.5.2. Circuiti appartenenti a sistemi diversi

Cavi appartenenti a sistemi diversi dovranno essere installati in modo da risultare chiaramente distinguibili. In particolare essi non dovranno essere collocati negli stessi tubi, né far capo alle stesse cassette, a meno che fossero isolati per la tensione nominale del sistema a tensione più elevata e che le singole cassette fossero internamente munite di diaframmi inamovibili fra i morsetti destinati a serrare conduttori a diversa tensione.

93.5.3. Coesistenza di condutture elettriche e altre canalizzazioni

Le condutture installate in cunicoli comuni ad altre canalizzazioni dovranno essere disposte in modo da non essere soggette ad influenze dannose per surriscaldamento, sgocciolamenti, condensa.

93.5.4. Locali per bagni e docce - Zone di rispetto

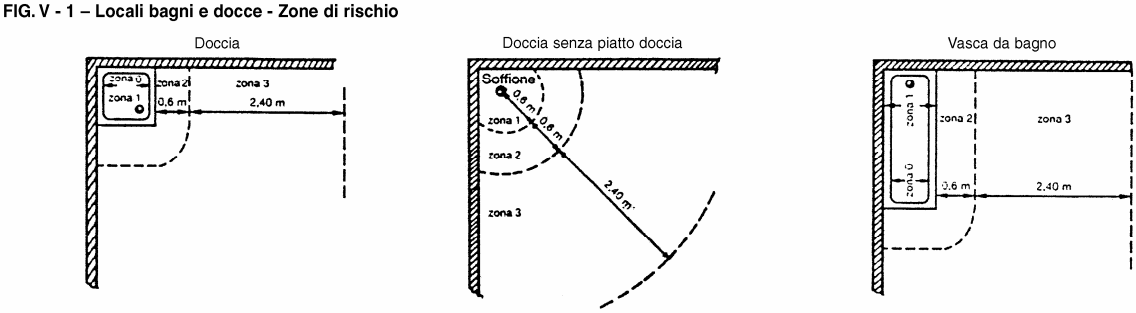
Con riferimento al punto 701.32 della CEI 64.8. che classifica le zone ([89]) di rispetto relative ai locali in cui sono installati bagni o docce, la dislocazione delle apparecchiature in tali locali è così disciplinata:

- nella *zona 0*: - è vietata l'installazione di qualsiasi componente dell'impianto elettrico (apparecchi, condutture, ecc.);
- nella *zona 1:* - sono vietati dispositivi di comando, protezione, prese a spina, cassette di giunzione o derivazione, ecc.;
  - i componenti elettrici devono avere grado di protezione almeno IPX4 (IPX5 per bagni pubblici o destinati a comunità);
  - sono ammesse condutture elettriche a profondità maggiore di 5 cm o, se inferiore, con isolamento di classe II e non metalliche;
  - sono ammessi interruttori di circuiti SELV a tensione - 12V in c. a. od a 30 V in c. c. (con la sorgente fuori delle zone 0, 1, 2) e scaldacqua;
- nella *zona 2*: - vale quanto detto per la zona 1;
  - sono ammessi in aggiunta: apparecchi di illuminazione, di riscaldamento, unità per idromassaggio di classe II (I con interruttore differenziale a monte), prese per rasoi con proprio trasformatore di isolamento in classe II;
- nella *zona 3*: - sono ammessi i dispositivi di comando, di protezione, le prese a spina, ecc. purché protetti da interruttore differenziale con I^{dn} - 30 mA;
  - i componenti elettrici devono avere grado di protezione almeno IPX1 (protezione contro la caduta verticale di goccia d'acqua).

(89) La CEI 64-8, al punto 701.32, così classifica le zone di rischio:

- Zona 0: - volume interno alla vasca da bagno od al piatto doccia;
- Zona 1: - volume delimitato dalla superficie verticale circoscritta ai detti sanitari (od a 60 cm dal soffione doccia) per un'altezza di 2,25 m dal pavimento (o dal fondo apparecchio se a più di 15 cm);
- Zona 2: - volume delimitato dalla superficie precedente e da una superficie parallela posta a 60 cm di distanza e di 2,25 m di altezza;
- Zona 3: - volume determinato c.s. con ulteriore superficie verticale posta a distanza di 2,40 m.

FIG. V - 1 – Locali bagni e docce - Zone di rischio



93.5.5. Identificazione dei cavi - Raggio di curvatura

I cavi per essere individuati dovranno essere chiaramente contraddistinti con opportuni contrassegni. Il raggio di curvatura dei cavi rigidi e semirigidi non dovrà essere inferiore a 12 volte il loro diametro esterno.

93.5.6. Connessioni dei conduttori (giunzioni e derivazioni)

Le giunzioni dei conduttori dovranno essere effettuate, negli impianti per edifici civili, mediante morsettiere contenute entro cassette, senza con questo alterare la conducibilità, l'isolamento e la sicurezza dell'impianto. Si potrà derogare da tale norma, se ammesso, qualora le giunzioni siano realizzate con morsetti muniti di rivestimento isolante.

Le connessioni dovranno essere accessibili per ispezioni e prove e, ove possibile ubicate nelle cassette; non saranno ammesse entro i tubi ed entro le scatole porta frutto. Potranno essere ammesse nei canali, a condizione che abbiano resistenza meccaniche ed isolamento equivalente a quello dei cavi e grado di protezione almeno IPXXB. Le giunzioni dovranno unire cavi delle stesse caratteristiche e colore delle anime.

Sarà ammessa la ripresa (entra-esci) sui morsetti per le derivazioni, a condizione che i morsetti siano di tipo doppio o siano dimensionati per la sezione totale dei conduttori.

93.5.7. Sollecitazioni meccaniche

I conduttori non dovranno essere sottoposti a sollecitazioni meccaniche oltre quelle dovute al peso proprio, né dovranno trasmetterne ai morsetti delle cassette, delle scatole, delle prese, dei comandi e degli apparecchi utilizzatori.

93.5.8. Attraversamenti

Negli attraversamenti di pavimenti, pareti, stipiti di finestre o porte, le condutture dovranno essere protette mediante tubo, anche se trattasi di impianti in vista. In quest'ultimo caso i tubi dovranno essere protetti con adatte bocchette isolanti e trovarsi a non meno di 15 cm dal piano del pavimento.

93.5.9. Condutture in vista

L'installazione di condutture in vista, qualora prevista od ammessa, potrà essere effettuata solo quando non vi fosse pericolo di lesioni o deterioramenti meccanici per le condutture stesse. L'installazione su parete sarà effettuata mediante apposite gaffette inossidabili che non danneggino i cavi, curando di non fissare più di un cavo con le stesse gaffette (salvo l'impiego di gaffette multiple).

93.5.10. Condutture in tubo protettivo

I cavi infilati in tubi protettivi dovranno essere sfilabili con facilità e senza danneggiamenti. Il diametro interno dei tubi protettivi dovrà essere pari almeno a 1,3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio di cavi in essi contenuto (1,5 volte quando i cavi fossero sotto guaina metallica). In ogni caso non sarà inferiore a Ø 16 mm (diametro interno Ø 10,7 per i tubi in pvc flessibili, leggeri o pesanti, e 13,3 o 13 per i tubi in pvc rigidi, leggeri o pesanti).

I tubi in vista dovranno essere installati in modo da permettere lo scarico di eventuale condensa, salvo che per gli impianti stagni; l'eliminazione della condensa si otterrà attraverso fori delle cassette di giunzione.

Sia per gli impianti in vista che per quelli incassati, il tracciato dei tubi protettivi dovrà essere scelto in modo che i singoli tratti abbiano un andamento rettilineo orizzontale o verticale. I cambiamenti di direzione dovranno essere effettuati o con pezzi speciali, o mediante piegature tali da non danneggiare i tubi e da non pregiudicare la sfilabilità dei cavi ([90]).

(90) Il raggio di curvatura non dovrà essere inferiore a tre volte il diametro esterno del tubo protettivo.

93.5.11. Canali

Nei canali la sezione occupata dai cavi di energia, tenuto conto del volume occupato dalle connessioni, non dovrà superare il 50% della sezione utile del canale stesso. Inoltre ove il canale fosse occupato in contemporanea da cavi di energia e cavi di segnale, dovrà essere munito di setto o setti di separazione; in alternativa i cavi di segnale dovranno essere protetti da ulteriore tubo passante nel canale ovvero isolati per la tensione nominale dei cavi di energia.

Nel caso di canali o tubi metallici, tutti i cavi del medesimo circuito dovranno essere installati nello stesso tubo o canale onde evitare riscaldamenti per correnti indotte.

93.5.12. Cassette e scatole

Nell'installazione delle cassette e delle scatole si dovranno rispettare le condizioni di impiego per le quali sono state costruite, tenendo conto delle superfici al finito degli intonachi o dei rivestimenti e provvedendo che in ogni caso ne risulti agevole l'ispezione. Qualora le scatole fossero in materiale metallico, dovranno essere protette dalla corrosione e messe a terra con apposito collegamento al conduttore di protezione.

I coperchi delle cassette dovranno essere fissabili a vite. All'interno, il volume occupato dai cavi e dalle giunzioni non dovrà superare il 50%.

93.5.13. Prese a spina

Potranno essere mono o trifasi ed in ogni caso dovranno essere munite di polo di terra. In ambienti soggetti a spruzzi d'acqua avranno grado di protezione di almeno IP44 (IP55 nel caso di ambienti soggetti a getti di acqua).

Per condizioni operative gravose o nel caso di corrente nominale superiore a 16 A od ancora nei circuiti trifase, le prese saranno del tipo 23-12 CEI (prese CEE). Nel caso di corrente nominale superiore a 16 A le prese saranno abbinate ad un interruttore interbloccato con le stesse ([91]); tale soluzione sarà opportuna anche quando la corrente di cortocircuito, al livello della presa, superi 5 kA, indipendentemente dalla corrente nominale della presa a spina.

La corrente nominale dell'interruttore automatico posto a protezione del circuito prese non dovrà superare la corrente nominale delle prese alimentate; per le prese bipasso tale corrente sarà del pari di 16 A ([92]).

Negli ambienti ove sia prevista l'installazione di elettrodomestici dovranno essere collocate anche delle prese tipo P30 10/16 A (schuko).

93.5.14. Limitatori di tensione

Ove ricorrano particolari condizioni ([93]) e comunque se prescritto, sui quadri, all'ingresso degli impianti, dovranno venire installati appositi limitatori per proteggere gli stessi dalle sovratensioni indotte da fulmine. Tale installazione non sarà necessaria per gli edifici dotati di impianto di protezione contro i fulmini (LPS).

93.5.15. Quadri

I quadri dovranno essere installati in luoghi accessibili. Sarà vietata la loro installazione in ambienti con pericolo d'incendio o di esplosione. Per gli ambienti bagnati sarà ammessa solo l'installazione di quadri completamente chiusi e senza parti metalliche accessibili.

Qualora il progetto riguardasse un edificio a più piani, considerato come unica unità d'impianto (es. scuole, uffici, ecc.) dovrà essere installato per ogni piano almeno un quadro ([94]), per il sezionamento, la manovra e la protezione, oltre al quadro generale centralizzato.

I quadri dovranno essere del tipo ASD, conformi alle norme CEI 17-13/1 e 17-13 /3 e dotati di targa di individuazione e di istruzioni di montaggio (per le parti assiemabili in cantiere). In particolare saranno tenute in conto le istruzioni relative al declassamento degli interruttori per sovratemperatura.

---

(91) L'art. 311 del D.P.R. 547/55 richiede, per l'alimentazione di macchine ed apparecchi di potenza superiore a 1000 W, un interruttore a monte della presa a spina.

(92) Nel caso di installazione di più prese, dovendo comunque la corrente del circuito risultare inferiore alla corrente nominale dell'interruttore, le stesse dovranno essere alimentate, nell'ipotesi di funzionamento contemporaneo, da più circuiti.

(93) Condizioni:

- impianto alimentato con linea aerea (nuda od in cavo);
- impianto alimentato con cavo interrato non schermato;
- carico d'incendio relativo all'edificio maggiore di 20 kg/m2.

(94) Il quadro od i quadri secondari di distribuzione interesseranno, per ogni piano, una determinata zona dello stesso, o tutto il piano, secondo che lo stesso sia costituito da uno o più raggruppamenti di unità omofunzionali.

Essi saranno posti in locali sempre accessibili e saranno convenientemente protetti contro le manomissioni. Saranno inoltre costituiti in modo da rendere facile l'ispezione e la manutenzione dei collegamenti elettrici e dell'apparecchiatura.

93.5.16. Ubicazione delle apparecchiature

Per l'ubicazione delle apparecchiature dovrà farsi riferimento alle CEI 64-8/5 e 64-50; in particolare:

- le prese a spina dovranno essere poste ad un'altezza non inferiore a 17,5 cm dal pavimento (7 cm se da canalizzazioni o zoccoli);
- i comandi luce ad altezza di 90 cm (70÷80 se per comodini in camere da letto, 110÷120 se per specchi nei servizi);
- i pulsanti a tirante per vasca o doccia ad un'altezza superiore a 225 cm;
- il passacordone per scaldacqua ad un'altezza non inferiore a 180 cm;
- il citofono ad un'altezza di 140 cm; il quadretto elettrico a 160 cm.

Si richiamano peraltro le disposizioni relative all'eliminazione delle barriere architettoniche di cui al D. M. 236/89 relativamente a comandi, prese, citofoni, ecc. Nei locali servizi previsti per i portatori di handicap dovrà essere installato un campanello di allarme in prossimità della vasca e del vaso.

Art. 94
IMPIANTI DI FOGNATURE

94.0. GENERALITÀ'

94.0.1. Osservanza delle disposizioni ufficiali

Gli impianti di fognatura ([95]) dovranno essere realizzati nel rispetto delle previsioni progettuali e di contratto nonché con l'osservanza delle disposizioni e prescrizioni ufficiali emanate e vigenti all'atto dell'esecuzione e delle norme di regolamento locale. Dovranno comunque essere rispettate le "*Norme tecniche relative alle tubazioni*" emanate con D.M. 12 dicembre 1985 nonché le relative "*Istruzioni*" diffuse con Circolare Min. LL. PP. n° 27291 del 20 marzo 1986. Sarà tenuto conto in particolare delle "*Norme tecniche generali per la regolamentazione dell'installazione e dell'esercizio degli impianti di fognatura e di depurazione*" di cui all'Allegato 4 della Delibera 4 febbraio 1977 dello stesso Comitato ([96]), nonché del D. Leg.vo 11 maggio 1999, n° 152 avente per oggetto le *"Disposizioni sulla tutela delle acque dall'inquinamento e recepimento della direttiva 91/271/CEE concernente il trattamento delle acque reflue urbane..."* e riportante, nell'Allegato 5, i *"Limiti di emissione degli scarichi idrici"* (con le modifiche e le integrazioni di cui al D. Leg.vo n° 258/2000).

Saranno a carico dell'Appaltatore tutti gli adempimenti, gli oneri e le spese derivanti dai rapporti con le Autorità locali (per le pratiche di allacciamento, per le autorizzazioni, ecc. nonché per le visite ed i controlli eventualmente disposti) come pure saranno a carico dello stesso l'assunzione di tutte le informazioni relative a detti adempimenti ed in genere gli oneri previsti ai punti 27.12, 27.17 e 27.35 del presente Capitolato.

94.0.2. Progetto degli impianti

In analogia a quanto in generale prescritto al punto 92.0.2. del presente testo, l'Appaltatore sarà tenuto a presentare, non meno di 30 giorni prima dell'esecuzione degli impianti, il progetto esecutivo degli stessi, in doppia copia, redatto da un Ingegnere o da un Perito competente nel ramo.

Gli elaborati di progetto, che dovranno essere firmati dal professionista redattore e dall'Appaltatore, comprenderanno i seguenti elaborati:

- relazione illustrativa;

---

(95) Per impianti di fognatura dovranno intendersi tutte le reti esterne di canalizzazione, generalmente sotterranee, atte a raccogliere ed allontanare dagli insediamenti le acque superficiali (meteoriche, di lavaggio, ecc.) e quelle reflue provenienti dai complessi insediati e dalle attività umane in generale. Le canalizzazioni, in funzione del ruolo svolto nella rete fognaria, saranno distinte secondo la seguente terminologia:

- fogne: canalizzazioni elementari che raccolgono le acque provenienti da fognoli di allacciamento e/o da caditoie, convogliandole ai collettori;
- collettori: canalizzazioni costituenti l'ossatura principale della rete che raccolgono le acque provenienti dalle fogne e, se del caso, quelle direttamente addotte da fognoli e/o caditoie, convogliandole in un emissario;
- emissario: canale che, partendo dal termine della rete, adduce le acque raccolte al recapito finale.

Una rete dl fognatura sarà definita poi a sistema misto se raccoglie nella stessa canalizzazione sia le acque di tempo asciutto che quelle di pioggia, ed a sistema separato se le acque reflue vengono raccolte in un'apposita rete, distinta da quella che raccoglie le acque superficiali.

(96) Delibera 4 febbraio 1977 - Criteri, metodologie e norme tecniche generali di cui all'art. 2 lett. b), d), e) della legge 10 maggio 1976, n° 319, recante norme per la tutela delle acque dall'inquinamento.

- calcolo dettagliato delle portate delle tubazioni e/o condotti di vario tipo e verifica dei relativi diametri o sezioni in rapporto anche alle velocità limite più avanti prescritte;

- disegni particolareggiati, seguiti a scala opportuna, e chiara rappresentazione grafica di ogni dettaglio esecutivo.

Qualora dagli allegati di contratto non dovesse risultare l'esatta posizione degli attacchi, degli allacciamenti, degli sbocchi, ecc., od in generale non dovesse risultare sufficientemente chiara l'articolazione funzionale dei vari elementi dell'impianto, al fine della migliore definizione del progetto o delle verifiche, l'Appaltatore sarà tenuto a richiedere per iscritto alla Direzione precise indicazioni rimanendo obbligato, in difetto, ad operare le occorrenti modifiche, a propria cura e spese, ed a risarcire eventuali danni conseguenti. Lo stesso dicasi qualora le modifiche dipendessero da omesse o non sufficienti informazioni presso le competenti Autorità locali.

94.0.3. Prescrizioni tecniche generali

Le canalizzazioni fognarie e le opere d'arte connesse dovranno essere impermeabili alla penetrazione di acque dall'esterno ed alla fuoriuscita di liquami dal loro interno nelle previste condizioni di esercizio. Le sezioni prefabbricate dovranno assicurare l'impermeabilità dei giunti di collegamento e la linearità del piano di scorrimento.
Le canalizzazioni e le opere d'arte connesse dovranno resistere alle azioni di tipo fisico, chimico e biologico eventualmente provocate dalle acque reflue e/o superficiali correnti in esse. Tale resistenza potrà essere assicurata sia dal materiale costituente le canalizzazioni, che da idonei rivestimenti. L'impiego del materiale di rivestimento e delle sezioni prefabbricate sarà ammesso solo su presentazione di apposita dichiarazione di garanzia, debitamente documentata, dalla Ditta fabbricatrice.

Il regime di velocità delle acque nelle canalizzazioni dovrà essere tale da evitare sia la formazione di depositi di materiali, che l'abrasione delle superfici interne; inoltre i tempi di permanenza delle acque nelle canalizzazioni non dovranno dar luogo a fenomeni di settizzazione delle acque stesse.

Il piano di scorrimento nei manufatti di ispezione dovrà rispettare la linearità della livelletta della canalizzazione in uscita dai manufatti stessi. Le caditoie dovranno essere munite di dispositivi idonei ad impedire l'uscita dalle canalizzazioni di animali vettori e/o di esalazioni moleste.

Le stazioni di sollevamento dovranno sempre essere munite di un numero di macchine tale da assicurare un'adeguata riserva. I tempi di attacco e stacco delle macchine dovranno consentire la loro utilizzazione al meglio delle curve di rendimento ed al minimo di usura, tenendo conto che i periodi di permanenza delle acque nelle vasche di adescamento non determinino fenomeni di settizzazione delle acque stesse.

La giacitura nel sottosuolo delle reti fognarie dovrà essere realizzata in modo tale da evitare interferenze con quelle di altri sottoservizi; in particolare le canalizzazioni fognarie dovranno sempre essere tenute debitamente distanti ed al di sotto delle condotte di acqua potabile.

Le canalizzazioni dovranno sempre essere verificate ai carichi esterni, permanenti ed accidentali, tenendo conto anche della profondità di posa e delle principali caratteristiche geotecniche dei terreni di posa e di ricoprimento.

16.02.01.04 ***NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DEI LAVORI***

Art. 95
NORME GENERALI

95.1. OBBLIGHI ED ONERI COMPRESI E COMPENSATI CON I PREZZI DI APPALTO

I lavori saranno valutati esclusivamente con i prezzi in contratto al netto del ribasso od aumento contrattuale; tali prezzi devono ritenersi accettati dall'Appaltatore in base a calcoli di sua convenienza ed a tutto suo rischio.

Nei prezzi netti contrattuali sono compresi e compensati sia tutti gli obblighi ed oneri generali e speciali richiamati e specificati nel presente Capitolato e negli altri Atti contrattuali, sia gli obblighi ed oneri, che se pur non esplicitamente richiamati, devono intendersi come insiti e consequenziali nella esecuzione delle singole categorie di lavoro e del complesso delle opere, e comunque di ordine generale e necessari a dare i lavori completi in ogni loro parte e nei termini assegnati.

Pertanto l'Appaltatore, nel formulare la propria offerta, ha tenuto conto oltre che di tutti gli oneri menzionati, anche di tutte le particolari lavorazioni, forniture e rifiniture eventuali che fossero state omesse negli atti e nei documenti del presente appalto, ma pur necessarie per rendere funzionali le opere e gli edifici in ogni loro particolare e nel loro complesso, onde dare le opere appaltate rispondenti sotto ogni riguardo allo scopo cui sono destinate.

Nei prezzi contrattuali s'intende quindi sempre compresa e compensata ogni spesa principale ed accessoria; ogni fornitura, ogni consumo, l'intera mano d'opera specializzata, qualificata e comune, ogni carico, trasporto e scarico in ascesa e discesa; ogni lavorazione e magistero per dare i lavori completamente ultimati nel modo prescritto e ciò anche quando non fosse stata fatta esplicita dichiarazione nelle norme di accettazione e di esecuzione sia nel presente Capitolato, che negli altri Atti dell'appalto, compreso l'Elenco Prezzi; tutti gli oneri ed obblighi derivanti, precisati nel presente Capitolato ed in particolare nell'art. 27; ogni spesa generale nonché l'utile dell'Appaltatore.

95.2. VALUTAZIONE E MISURAZIONE DEI LAVORI

Le norme di valutazione e misurazione che seguono si applicheranno per la contabilizzazione di tutte le quantità di lavoro da compensarsi a misura e che risulteranno interamente eseguite.

Salvo le particolari disposizioni delle singole voci di Elenco, i prezzi dell'Elenco stesso facente parte del contratto s'intendono applicabili ad opere eseguite secondo quanto prescritto e precisato negli Atti dell'appalto, siano esse di limitata entità od eseguite a piccoli tratti, a qualsiasi altezza o profondità, oppure in luoghi comunque disagiati, in luoghi richiedenti l'uso di illuminazione artificiale od in presenza d'acqua (con l'onere dell'esaurimento).

L'Appaltatore sarà tenuto a presentarsi, a richiesta della Direzione Lavori, alle misurazioni e constatazioni che questa ritenesse opportune; peraltro sarà obbligato ad assumere esso stesso l'iniziativa per le necessarie verifiche, e ciò specialmente per quelle opere e somministrazioni che nel progredire del lavoro non potessero più essere accertate o compiutamente accertate.

Art. 96
VALUTAZIONE DEI LAVORI IN ECONOMIA

Le prestazioni in economia diretta ed i noleggi, ove non espressamente previsti in progetto, saranno del tutto eccezionali e potranno verificarsi solo per lavori secondari. Tali prestazioni non verranno comunque riconosciute se non corrisponderanno ad un preciso ordine di servizio od autorizzazione preventiva da parte della Direzione Lavori.

96.1. MANO D'OPERA - MERCEDI

Per le prestazioni di mano d'opera saranno osservate le disposizioni e convenzioni stabilite dalle leggi e dai contratti collettivi di lavoro, stipulati e convalidati a norma delle leggi sulla disciplina giuridica dei rapporti collettivi.

Nel prezzo della mano d'opera dovrà intendersi compresa e compensata ogni spesa per fornire gli operai degli attrezzi ed utensili del mestiere e per la loro manutenzione, la spesa per l'illuminazione dei cantieri in eventuali lavori notturni, nonché la quota per assicurazioni sociali, per gli infortuni ed accessori di ogni specie, le spese generali e l'utile dell'Appaltatore.

96.2. NOLI

Nel prezzo dei noli dovrà intendersi compresa e compensata ogni spesa per dare le macchine perfettamente funzionanti in cantiere, con le caratteristiche richieste, complete di conducenti, operai specializzati e relativa manovalanza; la spesa per il combustibile e/o il carburante, l'energia elettrica, il lubrificante e tutto quanto necessario per l'eventuale montaggio e smontaggio, per l'esercizio e per la manutenzione ordinaria e straordinaria delle macchine; l'allontanamento delle stesse a fine lavori.

Dovranno ancora intendersi comprese le quote di ammortamento, manutenzione ed inoperosità, le spese per i pezzi di ricambio, le spese generali e l'utile dell'Appaltatore.

96.3. MATERIALI A PIÈ D'OPERA

Nel prezzo dei materiali approvvigionati a piè d'opera dovranno intendersi compresi e compensati tutti gli oneri e le spese necessarie per dare i materiali in cantiere pronti all'impiego, in cumuli, strati, fusti, imballaggi, ecc., facili a misurare, nel luogo stabilito dalla Direzione Lavori. Nel prezzo dovrà altresì intendersi compreso l'approntamento di ogni strumento od apparecchio di misura occorrente, l'impiego ed il consumo dei mezzi d'opera, la mano d'opera necessaria per le misurazioni, le spese generali, l'utile dell'Appaltatore ed ogni spesa ed incidenza per forniture, trasporti, cali, perdite, sfridi ecc.

Tutte le provviste dei materiali dovranno essere misurate con metodi geometrici, a peso od a numero, come disposto dal presente Capitolato e nell'art. 28 del Capitolato Generale.

Art. 97
VALUTAZIONE DEI LAVORI A MISURA

Nel prezzo dei lavori valutati a misura dovranno intendersi comprese tutte le spese per la fornitura, carico, trasporto, scarico, lavorazione e posa in opera dei vari materiali, tutti i mezzi e la mano d'opera necessari, le imposte di ogni genere, le indennità di cava, i passaggi provvisori, le occupazioni per l'impianto dei cantieri, le opere provvisionali di ogni genere ed entità, le spese generali, l'utile dell'Appaltatore e quant'altro possa occorrere per dare le opere compiute a regola d'arte.

97.1. DEMOLIZIONE E RIMOZIONI

I prezzi fissati in Elenco per le demolizioni e rimozioni si applicheranno al volume od alla superficie effettiva (secondo il tipo di misurazione prevista) delle murature e strutture da demolire o rimuovere. Tali prezzi comprendono i compensi per gli oneri ed obblighi specificati nell'art. 57 ed in particolare i ponti di servizio, le impalcature, le armature e sbadacchiature, nonché la scelta, la pulizia, il deposito od il trasporto a rifiuto dei materiali.

La demolizione dei fabbricati, di ogni tipo e struttura, se non diversamente disposto, verrà compensata a metro cubo vuoto per pieno, limitando la misura in altezza dal piano di campagna alla linea di gronda del tetto. Rimarrà comunque a carico dell'Appaltatore l'onere della demolizione delle pavimentazioni del piano terreno e delle fondazioni di qualsiasi genere.

I materiali utilizzabili che dovessero venire reimpiegati dall'Appaltatore, su richiesta od autorizzazione della Direzione Lavori, verranno addebitati allo stesso al prezzo fissato per i corrispondenti materiali nuovi diminuito del 20% ovvero, in mancanza, istituendo apposito nuovo prezzo.

L'importo complessivo dei materiali così valutati verrà detratto dall'importo dei lavori, in conformità al disposto dell'art. 36 del Capitolato Generale.

97.2. SCAVI IN GENERE

97.2.1. Oneri generali

Oltre agli obblighi particolari emergenti dal presente articolo, con i prezzi di Elenco per gli scavi in genere l'Appaltatore dovrà ritenersi compensato per tutti gli oneri e le spese che esso dovrà incontrare per:

- l'esecuzione degli scavi con qualsiasi mezzo, i paleggi, l'innalzamento, il carico, il trasporto e lo scarico in rilevato e/o a rinterro e/o a rifiuto a qualsiasi distanza, la sistemazione delle materie di rifiuto e le eventuali indennità di deposito;

- la regolarizzazione delle scarpate o pareti, anche in roccia, lo spianamento del fondo, la formazione di gradoni, il successivo rinterro attorno alle murature o drenaggi, attorno e sopra le condotte di qualsiasi genere, secondo le sagome definitive di progetto;

- le puntellature, sbadacchiature ed armature di qualsiasi importanza e genere, secondo tutte le prescrizioni del presente Capitolato, comprese le composizioni, scomposizioni, estrazioni ed allontanamento, nonché sfridi, deterioramenti e perdite parziali o totali del legname o dei ferri;

- le impalcature, i ponti e le costruzioni provvisorie occorrenti sia per l'esecuzione dei trasporti delle materie di scavo, sia per consentire gli accessi ai posti di scavo e sia infine per garantire la continuità di passaggi, attraversamenti, ecc.

Nel caso di scavi in materie di qualsiasi natura e consistenza (con esclusione della sola roccia da mina) si intenderanno compensati nel relativo prezzo, se non diversamente disposto, i trovanti rocciosi ed i relitti di murature di volume non superiore ad 1,00 m^3; quelli invece di cubatura superiore verranno compensati con i relativi prezzi di Elenco ed il loro volume verrà detratto da quello degli scavi di materie.

Per gli scavi eseguiti oltre i limiti assegnati, non solo non si terrà conto del maggiore lavoro effettuato, ma l'Appaltatore dovrà a sue spese rimettere in sito le materie scavate in eccesso o comunque provvedere a quanto necessario per garantire la regolare esecuzione delle opere.

Tutti i materiali provenienti dagli scavi dovranno considerarsi di proprietà dell'Amministrazione appaltante, che ne disporrà come riterrà più opportuno. L'Appaltatore potrà usufruire dei materiali stessi, se riconosciuti idonei dalla Direzione Lavori, ma limitatamente ai quantitativi necessari all'esecuzione delle opere appaltate e per quelle categorie di lavoro per le quali è stabilito il prezzo di Elenco per l'impiego dei materiali provenienti dagli scavi.

Per il resto competerà all'Appaltatore l'onere del caricamento, trasporto e sistemazione dei materiali nei luoghi stabiliti dalla Direzione ovvero, quando di tali materiali non ne risultasse alcun fabbisogno, a rifiuto ([97]).

97.2.2. Scavi di sbancamento

(97) Qualora nei lavori di movimenti di terra o di materie in genere il trasporto fosse valutato a parte, il volume delle materie esuberanti trasportato agli scarichi sarà desunto dalla differenza fra il volume di tutti gli scavi e quello di tutti i riporti e riempimenti, qualunque sia stato l'ordine ed il tempo nei quali furono eseguiti i diversi movimenti di materie, senza tener conto dell'aumento delle materie scavate, né dell'incompleto assestamento delle materie riportate.

Il volume degli scavi di sbancamento verrà determinato col metodo delle sezioni ragguagliate, che verranno rilevate in contraddittorio dall'Appaltatore all'atto della consegna e, ove necessario per l'esatta definizione delle quote e delle sagome di scavo, anche ad operazioni ultimate ([98]).

Nelle sistemazioni stradali ed esterne in genere, lo scavo del cassonetto (nei tratti in trincea), delle cunette, dei fossi di guardia e dei canali sarà pagato col prezzo degli scavi di sbancamento. Altresì saranno contabilizzati come scavi di sbancamento gli scavi e tagli da praticare nei rilevati già eseguiti, per la costruzione di opere murarie di attraversamento o consolidamento, per tutta la parte sovrastante il terreno preesistente alla formazione dei rilevati stessi.

97.2.3. Scavi di fondazione

Il volume degli scavi di fondazione sarà computato come prodotto della superficie della fondazione per la sua profondità sotto il piano di sbancamento o del terreno naturale; tale volume sarà eventualmente frazionato, in rapporto alle diverse zone di profondità previste dai prezzi di Elenco.

Per gli scavi con cigli a quota diversa, il volume verrà calcolato col metodo delle sezioni successive, valutando però in ogni sezione come volume di fondazione la parte sottostante al piano orizzontale passante per il ciglio più depresso; la parte sovrastante sarà considerata volume di sbancamento e come tale sarà riportata nei relativi computi.

Qualora il fondo dei cavi venisse ordinato con pareti scampanate la base di fondazione di cui in precedenza si intenderà limitata alla proiezione delle sovrastanti pareti verticali e lo scavo di scampanatura, per il suo effettivo volume, andrà in aggiunta a quello precedentemente computato.

Negli scavi occorrenti per la costruzione delle opere di sottosuolo, quali fognature, acquedotti, ecc., la larghezza massima dei cavi sarà commisurata, salvo diversa disposizione, al diametro esterno dei tubi aumentato di 40+D/4 cm, con un minimo contabile di 60 cm di larghezza per profondità di scavo fino ad 1,50 m, di 80 cm per profondità da 1,51 a 3,00 m di 100 cm per maggiori profondità.

Per gli scavi di fondazione da eseguire con l'impiego di casseri, paratie e simili strutture, sarà incluso nello scavo di fondazione anche il volume occupato dalle strutture stesse.

97.2.4. Scavi subacquei

I sovrapprezzi per scavi subacquei, in aggiunta al prezzo fissato per gli scavi di fondazione, saranno valutati per il loro volume, con le norme e le modalità prescritte nel precedente punto 97.2.3. e per zone successive, a partire dal piano orizzontale a quota di 0,20 m sotto il livello normale delle acque stabilitosi senza emungimento nei cavi, procedendo verso il basso.

I prezzi di Elenco saranno applicabili, anche per questi scavi, unicamente e rispettivamente ai volumi realizzati in zone comprese fra coppie di piani di delimitazione, posti a quote diverse ed appositamente specificate dagli stessi prezzi.

Nel caso che l'Amministrazione si avvalesse della facoltà di eseguire in economia gli esaurimenti d'acqua ed i prosciugamenti dei cavi, con valutazione separata di tale lavoro, lo scavo entro i cavi così prosciugati verrà valutato così come prescritto al precedente punto 97.2.3.

97.2.5. Scavi di cunicoli e pozzi

Il volume degli scavi per cunicoli e pozzi dovrà essere valutato geometricamente, in base alle sezioni prescritte per ciascun tratto. Ogni maggiore scavo non verrà contabilizzato ed anzi l'Appaltatore sarà obbligato ad eseguire a tutte sue spese il riempimento dei vani, tra rivestimento e terreno, con muratura in malta o calcestruzzo.

Lo scavo in pozzo a cielo aperto verrà contabilizzato con gli appositi prezzi di Elenco. Tali prezzi verranno però applicati quando i pozzi dovessero superare la profondità di 5,00 m dal piano di campagna o di sbancamento; per profondità fino a 5,00 m lo scavo verrà contabilizzato e pagato come scavo di fondazione.

97.2.6. Terebrazioni geognostiche

La misurazione delle terebrazioni geognostiche sarà eseguita per la lunghezza effettiva della zona attraversata, in base alla quota raggiunta a partire da quella del terreno circostante o dal fondo dei pozzi e degli scavi di fondazione.

97.3. RILEVATI E RINTERRI

Il volume dei rilevati e dei rinterri sarà misurato col metodo delle sezioni ragguagliate, ovvero per volumi di limitata entità e/o di sagoma particolare, con metodi geometrici di maggiore approssimazione.

(98) Per volumi di scavo dl limitata estensione e/o di sagoma particolare, la misurazione potrà venire effettuata anche con metodi geometrici di maggiore approssimazione.

Il volume dei rilevati e dei rinterri eseguiti con materiali provenienti da cave di prestito, verrà ricavato come differenza tra il volume totale del rilevato o rinterro eseguito secondo le sagome ordinate ed il volume degli scavi contabilizzati e ritenuti idonei per l'impiego in rilevato. Nel computo non dovrà tenersi conto del maggior volume dei materiali che l'Appaltatore dovesse impiegare per garantire i naturali assestamenti dei rilevati o rinterri e far sì che gli stessi assumano la sagoma prescritta al cessare degli assestamenti.

Nel prezzo dei rilevati con materiali provenienti da cave di prestito si intendono compresi gli oneri relativi all'acquisto dei materiali idonei in cave di prestito private, alla sistemazione delle cave a lavoro ultimato, le spese per permessi, oneri e diritti per estrazione dai fiumi e simili e da aree demaniali e, per quanto applicabili, gli oneri tutti citati per gli scavi di sbancamento. Il prezzo relativo alla sistemazione dei rilevati comprende anche gli oneri della preparazione del piano di posa degli stessi, quali l'eliminazione di piante, erbe e radici, nonché di materie contenenti sostanze organiche.

Tutti gli scavi per la formazione del piano di posa (scoticamento, bonifica, gradonatura) saranno valutati a misura con i prezzi unitari di Elenco relativi agli scavi di sbancamento. Per i rilevati costipati meccanicamente, gli scavi per la preparazione dei piani di posa verranno valutati solo se spinti, su richiesta della Direzione, a profondità superiore a 20 cm dal piano di campagna ed unicamente per i volumi eccedenti tale profondità.

Nella formazione dei rilevati è compreso l'onere della stesa a strati delle materie negli spessori prescritti, la formazione delle banchine e dei cigli, se previsti, e la profilatura delle scarpate. Nei rilevati inoltre non si darà luogo a contabilizzazioni di scavo di cassonetto ed il volume dei rilevati sarà considerato per quello reale, dedotto, per la parte delle carreggiate, quello relativo al cassonetto.

Dal computo del volume dei rilevati non dovranno detrarsi i volumi occupati da eventuali manufatti di attraversamento, qualora la superficie complessiva della sezione retta degli stessi dovesse risultare non superiore a 0,50 m^2 ([99]).

97.4. PALI DI FONDAZIONE

Il prezzo dei pali, oltre a quanto particolarmente previsto per ciascun tipo, comprende le eventuali perforazioni a vuoto (limitatamente al 10% della lunghezza di ciascun palo), le prove di carico sperimentali e quelle di collaudo, così come stabilito all'art. 60 del presente Capitolato. Nessuna maggiorazione di prezzo competerà peraltro per l'esecuzione di pali comunque inclinati e di qualunque tipo.

97.5. MURATURE

97.5.1. Norme generali

Le murature in genere, salvo le eccezioni specificate di seguito, dovranno essere misurate geometricamente, in rapporto al loro volume ed alla loro superficie, secondo la categoria, in base a misure prese sul vivo dei muri, esclusi cioè gli intonaci. Sarà fatta detrazione delle aperture di luce superiore a 0,50 m^2 e dei vuoti di canne fumarie, gole per tubazioni e simili che abbiano sezione superiore a 0,25 m^2, rimanendo per questi ultimi, all'Appaltatore, l'onere per la successiva eventuale loro chiusura con materiale di cotto o di tipo diverso, secondo prescrizione.

Allo stesso modo sarà sempre fatta detrazione per il volume corrispondente alla parte incastrata di pilastri, piattabande, ecc. di strutture diverse, nonché di pietre naturali od artificiali da valutarsi con altri prezzi di Elenco.

Nei prezzi delle murature di qualsiasi specie, qualora non dovessero essere eseguite con paramento a faccia vista, si intende compreso il rinzaffo delle facce viste dei muri, anche se a queste dovranno successivamente addossarsi materie per la formazione di rinterri; è altresì compreso ogni onere per la formazione di spalle, sguinci, spigoli, strombature, incassature per imposte di archi, volte e piattabande, nonché per la formazione degli incastri per il collocamento in opera di pietre da taglio od artificiali.

Qualunque fosse la curvatura data alla pianta ed alle sezioni trasversali dei muri, anche se si dovessero costruire sotto raggio, le relative murature non potranno essere comprese nella categoria delle volte e saranno valutate con i prezzi delle murature rette senza alcun compenso.

Nei prezzi delle murature da eseguire con materiali di proprietà dell'Amministrazione è compreso ogni trasporto, ripulitura ed adattamento dei materiali per renderli idonei all'impiego, nonché il loro collocamento in opera. Le murature eseguite con materiali ceduti all'Appaltatore saranno valutate con i prezzi delle murature eseguite con materiale fornito dall'Appaltatore, diminuiti del 20% (salvo diversa disposizione), intendendosi con la differenza compreso e compensato ogni trasporto ed ogni onere di lavorazione, collocamento in opera ecc.

97.5.2. Muratura a secco - Riempimenti di pietrame - Vespai

(99) La superiore norma non dovrà ritenersi estendibile anche ai rinterri.

La muratura di pietrame a secco sarà valutata per il suo effettivo volume; il prezzo comprende l'onere della formazione del cordolo in conglomerato cementizio.

Il riempimento di pietrame a ridosso delle murature, o comunque effettuato, sarà valutato a metro cubo, per il suo volume effettivo misurato in opera.

I vespai saranno di norma valutati a metro cubo in opera se realizzati in pietrame, a metro quadrato di superficie se realizzati in laterizio. In ogni caso la valutazione deve ritenersi comprensiva di tutti gli oneri particolarmente riportati al punto 62.1.3.

97.5.3. Muratura mista di pietrame e mattoni

La muratura mista di pietrame e mattoni sarà misurata come le murature in genere; con i relativi prezzi di Elenco si intendono compensati tutti gli oneri di cui al punto 62.2.3. del presente Capitolato per l'esecuzione in mattoni di spigoli, angoli, spallette, squarci, parapetti, ecc.

97.5.4. Muratura in pietra da taglio

La muratura in pietra da taglio da valutarsi a volume verrà sempre misurata in base al minimo parallelepipedo retto circoscrivibile a ciascun pezzo; quella da valutarsi a superficie (lastre di rivestimento a spessore, lastroni, ecc.) sarà misurata in base al minimo rettangolo circoscrivibile. I pezzi da valutare a lunghezza saranno misurati secondo il lato di maggiore sviluppo.

Nei prezzi di Elenco sono compresi e compensati tutti gli oneri di cui al punto 62.3.4. del presente Capitolato.

97.5.5. Murature di mattoni ad una testa od in foglio

Le murature di mattoni ad una testa od in foglio si misureranno a vuoto per pieno, al rustico, deducendo soltanto le aperture di superficie superiore ad 1,00 m^2. In ogni caso nel prezzo s'intende compresa e compensata la formazione di sordini, spalle, piattabande nonché, se non diversamente disposto, la fornitura e collocazione dei controtelai in legno per il fissaggio dei serramenti e delle eventuali riquadrature, così come specificatamente prescritto al punto 62.5.0 del presente Capitolato.

97.5.6. Pareti di tamponamento a cassetta

La valutazione delle pareti di tamponamento a doppia struttura (a cassetta) sarà effettuata in base alla loro superficie netta, con detrazione di tutti i vani di superficie superiore a 2,00 m^2. Nel prezzo si intendono compensati tutti gli oneri previsti al punto 62.4.2. (per le pareti in laterizio) ed al punto 62.6. per le pareti realizzate con altri tipi di materiale. Sarà peraltro computata come muratura a cassetta anche la fodera singola che andasse a ridosso dei pilastri e delle travi, a mascheramento di tali strutture.

97.5.7. Volte - Archi - Piattabande

Le volte, gli archi e le piattabande, in conci di pietrame o mattoni di spessore superiore ad una testa, saranno valutati a volume ed a seconda del tipo, struttura e provenienza dei materiali impiegati. Nei prezzi di Elenco si intendono comprese tutte le forniture, lavorazioni e magisteri per dare le strutture di che trattasi complete in opera, con tutti i giunti delle facce viste frontali e d'intradosso profilati e stuccati.

Le volte, gli archi e le piattabande di mattoni, in foglio o ad una testa, saranno valutati in base alla loro superficie, con i prezzi delle relative murature.

97.5.8. Ossature di cornici, cornicioni, lesene, pilastri, ecc.

Le ossature di cornici, cornicioni, lesene, pilastri, ecc. di aggetto superiore a 5 cm sul filo esterno del muro saranno valutate per il loro volume effettivo in aggetto, con l'applicazione dei prezzi di Elenco per le relative murature, maggiorate del sovrapprezzo previsto nell'Elenco stesso.

Qualora la muratura in aggetto fosse di tipo diverso rispetto alla struttura sulla quale insiste, la parte incastrata sarà considerata della stessa specie della medesima struttura.

97.5.9. Paramenti delle murature

I prezzi stabiliti in Elenco per la lavorazione delle facce viste, con valutazione separata dalla muratura, comprendono non solo il compenso per la lavorazione delle facce viste, dei piani di posa e di combaciamento, ma anche quello per l'eventuale maggiore costo del materiale di rivestimento, qualora questo fosse previsto di qualità e provenienza diversa da quella del materiale impiegato per la costruzione della muratura interna.

La misurazione dei paramenti in pietrame e delle cortine di mattoni verrà effettuata per la loro superficie effettiva, dedotti i vuoti e le parti occupate da pietra da taglio od artificiale ([100]).

97.6. CALCESTRUZZI E CONGLOMERATI CEMENTIZI

I calcestruzzi per fondazioni, murature, volte, ecc., gli smalti ed i conglomerati cementizi in genere, costruiti di getto in opera, saranno di norma valutati in base al loro volume, escludendosi dagli oneri la fornitura e posa in opera degli acciai per i cementi armati, che verranno considerati a parte.

I calcestruzzi ed i conglomerati saranno misurati in opera in base alle dimensioni prescritte, esclusa quindi ogni eccedenza, ancorché inevitabile, e dipendente dalla forma degli scavi aperti e dal modo di esecuzione dei lavori, trascurando soltanto la deduzione delle eventuali smussature previste in progetto agli spigoli (di larghezza non superiore a 10 cm) e la deduzione del volume occupato dai ferri.

Nei prezzi di Elenco dei calcestruzzi, smalti e conglomerati cementizi, armati o meno, sono anche compresi e compensati la fornitura e la posa in opera di tutti i materiali necessari, la mano d'opera, i ponteggi, le attrezzature ed i macchinari per la confezione ed in genere tutti gli obblighi ed oneri esecutivi particolarmente riportati agli artt. 63, 64, 65 e 66 del presente Capitolato; sono altresì compresi, se non diversamente disposto, gli stampi, di ogni forma, i casseri, le casseforme di contenimento, le armature e centinature di ogni forma e dimensione, il relativo disarmo, nonché l'eventuale rifinitura dei getti. L'impiego di eventuali aeranti, plastificanti, impermeabilizzanti, acceleranti di presa ed additivi in genere nei calcestruzzi e nei conglomerati darà diritto unicamente al compenso del costo di detti materiali.

I lastroni di copertura in cemento armato saranno valutati, se previsti in Elenco, a superficie, comprendendo per essi nel relativo prezzo anche i ferri di armatura e la malta per la messa in opera. In caso diverso, rientreranno nella categoria del cemento armato.

Per gli elementi a carattere ornamentale gettati fuori opera (pietre artificiali), la misurazione verrà effettuata considerando il minimo parallelepipedo retto di base rettangolare circoscrivibile a ciascun pezzo ed il prezzo dovrà ritenersi comprensivo, oltre che dell'armatura metallica, anche di ogni onere di collocazione.

97.7. CASSEFORME - ARMATURE - CENTINATURE

Le strutture di cui al presente titolo, se non diversamente specificato, dovranno sempre intendersi comprese e compensate con i prezzi di Elenco relative alle categorie di lavoro per le quali le strutture stesse sono necessarie, murature o conglomerati che siano.

97.7.1. Casseforme ed armature secondarie ([101])

Le casseforme ed armature secondarie, ove il relativo onere non fosse compenetrato nel prezzo dei calcestruzzi e/o dei conglomerati, saranno computate in base allo sviluppo delle facce a contatto del calcestruzzo e/o conglomerato, escludendo di norma le superfici superiori dei getti con inclinazione sull'orizzontale inferiore al 50%.

Per le solette e gli sbalzi gettati su nervature prefabbricate, per il caso di cui sopra, verrà sempre applicato l'apposito prezzo di Elenco, ancorquando la soletta venisse gettata senza l'uso di vere e proprie casseforme o venisse gettata fuori opera e collegata alle nervature con getti di sigillo.

97.7.2. Armature principali

L'onere delle armature principali di sostegno delle casseforme per i getti di conglomerato cementizio, semplice od armato, a qualunque altezza, è compreso in genere nei prezzi di Elenco relativi a detti getti e, nel caso di valutazione scorporata delle casseforme, nel prezzo relativo a queste ultime. Lo stesso vale per le armature di sostegno delle casseforme per piattabande, travate e sbalzi, o di sostegno della centinatura per volte, per opere fino a 10,00 m di luce netta o di aggetto.

Per luci maggiori le armature principali di sostegno saranno compensate a parte e saranno valutate con i criteri che, nel caso, verranno appositamente stabiliti.

97.7.3. Centine per archi e volte

Per luci maggiori di 10,00 m, oltre al pagamento del compenso per armature principali di sostegno, sono compensate a parte le centinature, con il sovrapprezzo di Elenco computato a metro quadrato di proiezione orizzontale dell'intradosso dell'arco o della volta, purché il rapporto freccia/corda sia maggiore del 10%.

(100) Se non diversamente disposto, ed eccentuati i casi di paramenti in pietrame da applicare alle facce viste di strutture murarie non eseguite in pietrame (calcestruzzi, conglomerati, ecc., nei quali si applicheranno prezzi separati per il nucleo e per il paramento), tutte le murature, tanto interne che di rivestimento, saranno valutate. applicando al loro volume complessivo il prezzo che compete alla muratura greggia ed alle superfici delle facce viste lavorate i sovrapprezzi stabiliti secondo la specie di paramento prescritto ed eseguito.

(101) Per armatura secondaria dovrà intendersi quella ad immediato contatto delle casseforme e necessaria ad assicurarne la stabilità di configurazione.

Per valori inferiori di detto rapporto non verrà riconosciuto alcun compenso per centinature, intendendosi l'onere relativo compreso tra quelli inerenti alle armature principali di sostegno di cui al precedente punto 97.7.2.

97.8. ACCIAIO PER STRUTTURE IN C.A. E C.A.P.

97.8.1. Acciaio per strutture in cemento armato ordinario

La massa delle barre di acciaio normale per l'armatura delle strutture in conglomerato cementizio verrà determinata mediante la massa teorica corrispondente alle varie sezioni resistenti e lunghezze risultanti dai calcoli e dagli esecutivi approvati, trascurando le quantità superiori, le legature e le sovrapposizioni per le giunte non previste né necessarie. La massa dell'acciaio verrà in ogni caso determinata moltiplicando lo sviluppo lineare effettivo di ogni barra (seguendo sagomature ed uncinature) per la massa unitaria di 7,85 kg/dm^3.

Resta inteso che l'acciaio per cemento armato ordinario sarà dato in opera nelle casseforme, con tutte le piegature, le sagomature, le giunzioni, le sovrapposizioni e le legature prescritte ed in genere con tutti gli oneri previsti all'art. 68 del presente Capitolato.

97.8.2. Acciaio per strutture in cemento armato precompresso

La massa dell'acciaio armonico per l'armatura delle strutture in conglomerato cementizio precompresso verrà determinata in base alla sezione utile dei fili per lo sviluppo teorico dei cavi tra le facce esterne degli apparecchi di bloccaggio per i cavi scorrevoli e tra le testate delle strutture per i fili aderenti.

97.9. SOLAI

97.9.0. Norme generali

I solai in cemento armato saranno valutati, salvo diversa disposizione, a metro cubo, come ogni altra opera in cemento armato. Ogni altro tipo di solaio sarà invece valutato a metro quadrato, in base alla superficie netta dei vani sottostanti (qualunque fosse la forma di questi, misurata al grezzo delle murature principali di perimetro) od in base alla superficie determinata dal filo interno delle travi di delimitazione, esclusi nel primo caso la presa e l'appoggio sulle murature stesse e, nel secondo, la larghezza delle travi portanti o di perimetro.

Nei prezzi dei solai in genere è compreso l'onere per lo spianamento superiore con malta sino al piano di posa del massetto di sottofondo per i pavimenti; sono altresì comprese le casseforme e le impalcature di sostegno di qualsiasi entità, ogni opera e materiale occorrente per dare i solai completamente finiti e pronti per la pavimentazione e per l'intonaco, nonché gli oneri generali e particolari di cui all'art. 70 del presente Capitolato.

I solai a sbalzo saranno considerati, ai fini solo della classifica, di luce netta pari a 2,5 volte la luce dello sbalzo. Quelli a struttura mista e nervature incrociate saranno considerati, per gli stessi fini, di luce pari alla media delle due luci nette ([102]).

I solai per falde inclinate saranno misurati sulla luce effettiva tra gli appoggi.

97.9.1. Solai in cemento armato misto a laterizi

Nel prezzo dei solai in cemento armato misto a laterizi dovrà intendersi compresa e compensata la fornitura, lavorazione e posa in opera delle armature metalliche, resistenti e di ripartizione. Il prezzo a metro quadrato si applicherà anche, senza alcuna maggiorazione e se non diversamente disposto, a quelle parti di solaio in cui per resistere ai momenti negativi (zone di incastro) o per costituire fasce di maggiore resistenza (travetti annegati) ([103]), il laterizio fosse sostituito da calcestruzzo.

97.9.2. Solai e solette con lastre prefabbricate portanti ed autoportanti

Il prezzo relativo ai solai e solette di cui al presente titolo comprende ogni onere e fornitura per dare la struttura completa e finita in ogni sua parte, ed in particolare:

- la fornitura e posa in opera delle lastre prefabbricate, irrigidite dai pannelli di rete elettrosaldata e dai tralicci metallici portanti;
- la fornitura e posa in opera delle armature aggiuntive, nella misura necessaria, ed i getti di conglomerato ([104]).

(102) Agli effetti contabili, naturalmente, la misurazione di detti solai (a sbalzo ed a nervature incrociate) sarà effettuata per la luce effettiva del solaio.

(103) I travetti annegati saranno considerati come facenti parte della superficie del solaio qualora di larghezza non superiore alla larghezza della fila di laterizi che sostituiscono. In ogni caso verrà però contabilizzata l'eccedenza di armatura rispetto all'ordinaria armatura del solaio.

(104) Nel caso di getti pieni (solette), l'Elenco Prezzi potrà anche prescrivere una valutazione separata delle lastre (portanti od autoportanti), dell'armatura supplementare e del conglomerato cementizio.

97.10. CONTROSOFFITTI

I controsoffitti piani, di qualsiasi tipo, saranno valutati in base alla loro superficie effettiva, al rustico delle pareti perimetrali, senza tener conto degli eventuali raccordi con dette pareti e senza deduzione delle superfici dei fori, incassi, ecc. operati per il montaggio di plafoniere, bocche di ventilazione e simili, per i quali tagli, peraltro, l'onere dovrà ritenersi compreso nel prezzo.

I controsoffitti a finta volta, di qualsiasi forma e monta, saranno valutati in base alle superficie della loro proiezione orizzontale, aumentata del 50%). I controsoffitti di sagoma particolare, a sviluppo misto (orizzontale, verticale, retto o curvo), potranno essere valutati per la loro superficie effettiva od in proiezione, secondo quanto specificato in Elenco.

In ogni caso nel prezzo dei controsoffitti dovranno intendersi compresi e compensati tutti gli oneri di cui all'art. 72 del presente Capitolato ed in particolare, oltre quanto specificato nel primo capoverso, tutte le armature ed ogni fornitura, magistero e mezzo per dare i controsoffitti perfettamente compiuti in opera.

97.11. COPERTURE A TETTO

Le coperture a tetto saranno di norma valutate a metro quadrato, misurando geometricamente la superficie delle falde senza alcuna deduzione dei vani per camini, canne, lucernari ed altre parti emergenti dalla copertura purché non eccedenti per ognuna la superficie di 1,00 m^2 (nel qual caso si dovranno dedurre per intero). In compenso non si terrà conto degli oneri derivanti dalla presenza di tali strutture.

Nel prezzo delle coperture a tetto sono compresi e compensati tutti gli oneri previsti all'art. 73 del presente Capitolato, ad eccezione della grossa armatura (capriate, puntoni, arcarecci; colmi, e costoloni) che verrà valutata a parte, secondo il tipo di materiale e le specifiche norme di misurazione.

Le lastre di piombo, rame, acciaio, ecc. interposte nella copertura per i compluvi od all'estremità delle falde, intorno ai lucernari, camini ed altre parti emergenti, qualora espressamente previsto, saranno valutate a parte, con i prezzi fissati in Elenco per la posa dei detti materiali.

97.12. IMPERMEABILIZZAZIONI

Le impermeabilizzazioni su pareti verticali. su piani orizzontali od inclinati saranno valutate in base alla loro superficie effettiva, senza deduzione dei vani per camini canne, lucernari ed altre parti emergenti, purché non eccedenti ciascuna la superficie di 1,00 m^2; per le parti di superficie maggiore di 1,00 m^2, verrà detratta l'eccedenza. In compenso non si terrà conto delle sovrapposizioni, dei risvolti e degli oneri comportati dalla presenza dei manufatti emergenti.

Nei prezzi di Elenco dovranno intendersi compresi e compensati gli oneri di cui all'art. 75 del presente Capitolato, in particolare la preparazione dei supporti, sia orizzontali che verticali, la formazione dei giunti e la realizzazione dei solini di raccordo.

97.13. ISOLAMENTI TERMICI ED ACUSTICI

La valutazione degli isolamenti termo-acustici sarà effettuata in base alla superficie di pavimento o di parete effettivamente isolata, con detrazione dei vuoti di superficie maggiore di 0,25 m^2.

La valutazione degli isolamenti di pavimenti sarà effettuata in base alla superficie del pavimento fra il rustico delle pareti, restando compresi nel prezzo i prescritti risvolti, le sovrapposizioni, ecc. Dal prezzo degli isolamenti, se eseguiti con fibre di vetro o con fibre minerali, deve intendersi escluso il massetto di conglomerato cementizio, qualora s'identifichi con quello della sovrastante pavimentazione.

Per la valutazione degli isolamenti termici dovrà farsi comunque riferimento generale alla norma UNI6665 (Superfici coibentate - Metodi di misurazione).

I prezzi di Elenco relativi agli isolamenti termo-acustici compensano tutti gli oneri nonché tutti gli accorgimenti (sigillature, stuccate, nastrature, ecc.) atti ad eliminare vie d'aria e ponti termici od acustici.

97.14. PAVIMENTI

97.14.0. Norme generali

I pavimenti, di qualunque genere, saranno valutati per la loro superficie in vista tra le pareti o elementi di delimitazione perimetrale, con esclusione delle parti ammorsate sotto intonaco o comunque incassate. Nella misurazione verranno detratte le zone non pavimentate purché di superficie, ciascuna, superiore a 0,25 m^2.

I prezzi di Elenco per ciascun genere di pavimento compensano tutti gli oneri di lavorazione e posa in opera intesi a dare i pavimenti stessi completi e rifiniti come prescritto all'art. 77 del presente Capitolato, con esclusione, se non diversamente disposto, dei massetti di sottofondo, che verranno valutati separatamente, a volume od a superficie secondo i relativi prezzi.

Il prezzo dei pavimenti, anche nel caso di solo collocamento in opera, compensa inoltre gli oneri ed i lavori necessari di ripristino e di raccordo con gli intonaci, qualunque possa essere l'entità delle opere stesse.

97.14.1. Pavimenti di marmette e marmettoni - Pavimenti in lastre

Il prezzo di Elenco compensa, per tali categorie di lavoro, l'arrotatura e la levigatura di cui al punto 77.2.2. del presente Capitolato. L'eventuale lucidatura (a piombo o con mole ed additivi speciali), se ordinata e se non diversamente prescritto, sarà valutata separatamente.

97.14.2. Pavimenti di legno

I prezzi di Elenco comprendono e compensano tutti gli oneri specificatamente previsti al punto 77.6. del presente Capitolato ed in particolare la fornitura e posa in opera di cantinelle, magatelli o tavolato, secondo prescrizione, e della malta di spianatura e di livellamento.

La verniciatura dei pavimenti, se non diversamente disposto, verrà valutata a parte.

97.14.3. Pavimenti resilienti

I prezzi di Elenco comprendono e compensano tutti gli oneri specificatamente previsti ai punto 77.7. del presente Capitolato ed in particolare la lisciatura del sottofondo di cui al punto 77.7.2.

97.14.4. Pavimentazioni esterne

I prezzi di Elenco relativi a tali categorie di lavoro (pavimentazioni in mattonelle d'asfalto, cubetti di pietra, acciottolati, selciati, ecc.) comprendono e compensano tutti gli oneri specificatamente previsti, ed in particolare la formazione dei letti di sabbia o di malta e la sigillatura dei giunti.

I prezzi di Elenco saranno applicati invariabilmente qualunque fosse, piana o curva, la superficie vista o qualunque fosse il fondo su cui le pavimentazioni sono poste in opera; dai prezzi dovrà ritenersi escluso il compenso per la formazione dei massetti di sottofondo, che verranno valutati a parte con i prezzi relativi ai tipi prescritti.

97.15. INTONACI

Le rabboccature, le sbruffature, le arricciature e gli intonaci di qualsiasi tipo, applicati anche in superfici limitate (spalle, sguinci, mazzette di vani di porte e finestre, ecc.), o comunque centinate ed a qualsiasi altezza, saranno valutati in base alla loro superficie con i prezzi di Elenco, che compensano, oltre tutti gli oneri previsti nell'art. 78 del presente Capitolato, anche quelli che seguono:

- l'esecuzione di angoli e spigoli a ciglio vivo od arrotondato con raggio non superiore a 5 cm, con l'avvertenza che in questo caso gli intonaci verranno misurati come se esistessero gli spigoli vivi;
- la ripresa, dopo la chiusura, di tracce di qualunque genere, la muratura di eventuali ganci a soffitto e le riprese contro pavimenti, rivestimenti, zoccolature, serramenti, da eseguirsi anche in tempi successivi;
- l'intasamento dei fori del laterizio nelle murature di mattoni forati;
- l'esecuzione di un primo leggero rinzaffo formato con malta fluida di cemento su tutte le superfici di intradosso dei solai e delle volte e su tutte le strutture di conglomerato cementizio.

La valutazione sarà eseguita in base alle superfici in vista effettive, salvo quanto specificato di seguito.

97.15.1. Intonaci interni

Gli intonaci sui muri interni ad una testa od in foglio dovranno essere misurati per la loro superficie effettiva, con detrazione pertanto di tutti i vuoti, al vivo delle murature, di qualunque dimensione essi siano. In nessun caso saranno misurate le superfici degli sguinci, degli intradossi, delle piattabande o degli archi dei vani passanti o ciechi.

Gli intonaci sui muri di spessore maggiore ad una testa saranno misurati vuoto per pieno, senza detrazione di zone mancanti di intonaco fino alla superficie di 4,00 m^2, a compenso delle superfici degli sguinci, spalle, intradossi dei vani compresi nelle suddette zone, dei parapetti o simili eventualmente esistenti nei vani stessi ([105]).

(105) I vani di superficie superiore a 4,00 m2 dovranno essere pertanto detratti, ma in questo caso saranno valutate le superfici degli sguinci, spalle, intradossi, parapetti, ecc.

Sui muri di spessore maggiore ad una testa intonacati dalle due parti, in corrispondenza dei vani a tutto spessore dovrà effettuarsi la detrazione dei vuoti dalla parte in cui il vuoto presenta la superficie minore; l'altra parte ricadrà nel caso precedente, e sarà analogamente considerata.

97.15.2. Intonaci esterni

Gli intonaci esterni di qualsiasi tipo saranno valutati vuoto per pieno nella relativa proiezione sul piano verticale, intendendosi in tal modo valutate le sporgenze e le rientranze fino a 25 cm dal piano delle murature esterne. Nel prezzo sono compresi gli oneri per l'esecuzione dei fondi, cornici, cornicioni, fasce, stipiti, mostre, architravi, mensole, bugnati, ecc. nonché gli intradossi dei balconi, anche incassati, delle verande, logge, pensiline e cornicioni di aggetto od incasso non superiore a 1,20 m.

Saranno invece computati nella loro superficie effettiva gli intonaci eseguiti su cornicioni, balconi, pensiline, ecc. con aggetti od incassi superiori a 1,20 m.

97.16. DECORAZIONI

Le decorazioni, in rapporto ai tipi, verranno valutate con misure di lunghezza o di superficie.

I prezzi delle cornici, delle fasce e delle mostre si applicheranno alla superficie ottenuta moltiplicando lo sviluppo lineare del loro profilo retto (esclusi i pioventi ed i fregi) per la lunghezza della loro membratura più sporgente. Nel prezzo stesso è compreso il compenso per la lavorazione degli spigoli, mentre per la maggiore fattura dei risalti, la misura di lunghezza verrà aumentata di 0,40 m per ogni risalto ([106]). I fregi ed i pioventi delle cornici, con o senza abbozzatura, ed anche se sagomati e profilati, verranno pagati a parte con i corrispondenti prezzi di Elenco.
I bugnati, comunque gettati, ed i cassettonati di qualunque profondità, verranno misurati secondo la loro proiezione su di un piano parallelo al paramento del fondo, senza tener conto dell'aumento di superficie prodotto dall'aggetto delle bugne o dalla profondità dei cassettonati. I prezzi dei bugnati restano invariabili qualunque fosse la grandezza, la configurazione delle bozze e la loro disposizione in serie (continua o discontinua).

Nel prezzo di tutte le decorazioni è compresa l'ossatura, sino a che le cornici, le fasce e le mostre non superino l'aggetto di 0,05 m; l'abbozzatura dei bugnati, il ritocco ed il perfezionamento delle ossature, l'arricciatura di malta, l'intonaco di stucco esattamente profilato e levigato, i modini, calchi, modelli forme, stampe morte, l'esecuzione dei campioni e quant'altro occorrente, a norma dell'art. 79 del presente Capitolato, al completamento delle opere.

97.17. RIVESTIMENTI

I rivestimenti di qualunque genere verranno valutati in base alla loro superficie effettiva, qualunque fosse la sagoma e la posizione delle pareti o strutture da rivestire, detratte le zone non rivestite di superficie superiore a 0,25 m^2.

I prezzi di Elenco comprendono e compensano tutti gli oneri di cui all'art. 80 del presente Capitolato. Per i rivestimenti resino-plastici valgono le norme di cui al precedente punto 97.15; per le tappezzerie quelle di cui al seguente punto 97.19.4.

97.18. SERRAMENTI

97.18.1. Serramenti in legno

I serramenti come porte, vetrate, coprirulli e simili verranno valutati in base alla loro superficie e saranno misurati su una sola faccia del perimetro esterno dei telai, siano essi semplici od a cassettone, fatta esclusione degli zampini da incassare nei pavimenti o nelle soglie. Le parti centinate verranno valutate secondo la superficie del minimo rettangolo circoscrivibile, ad infisso chiuso, compreso il telaio se esistente.

I serramenti di superficie inferiore a 1,20 m^2 verranno ammessi in contabilità con valutazione non inferiore a tale valore minimo di superficie.

Le persiane avvolgibili verranno valutate aumentando la luce netta dell'apertura di 5 cm in larghezza e di 20 cm in altezza. Le mostre, le contromostre ed i coprifili dovranno, se non diversamente disposto, ritenersi sempre compresi nell'onere relativo alla fornitura e posa in opera degli infissi; viceversa, saranno misurati linearmente lungo la linea di massimo sviluppo. I controsportelli e rivestimenti, ove non diversamente previsto, saranno anch'essi misurati su una sola faccia, nell'intera superficie vista.

I prezzi di Elenco comprendono e compensano tutti gli oneri di cui all'art. 81 del presente Capitolato, in particolare gli oneri di cui ai punti 81.05. e 81.0.10.; compensano anche l'onere dell'eventuale collocamento in opera in diversi periodi di tempo (quando il collocamento non fosse da valutare a parte), qualunque risultasse l'ordine di arrivo in

(106) Sono considerati risalti solo quelli determinati da lesene, pilastri e linee di distacco architettonico che esigono una doppia profilatura, saliente o rientrante.

cantiere dei materiali forniti dalle Ditte costruttrici o dall'Amministrazione. Il collocamento in opera, ove fosse da considerare in linea separata dalla fornitura, sarà valutato in base alla superficie od a numero, secondo quanto stabilito in Elenco.

97.18.2. Serramenti metallici

I prezzi di Elenco comprendono e compensano tutti gli oneri di cui all'art. 82 del presente Capitolato. La misurazione avverrà sul filo esterno dei telai, come per gli infissi di cui al precedente punto 97.18.1. del quale si intendono qui ripetute le altre notazioni, in quanto applicabili. Negli infissi a blocco, se non diversamente disposto, la misurazione in altezza verrà estesa fino al filo esterno del cassonetto.

I serramenti in lamiera di acciaio zincata dovranno essere dati in opera completi di verniciatura di finitura, del tipo prescritto ([107]).

Nel prezzo dei serramenti in acciaio inossidabile ed in alluminio (anodizzato o laccato) dovranno sempre intendersi compresi e compensati i provvedimenti di protezione per il trasporto, l'immagazzinamento ed il montaggio, la fornitura e posa in opera dei falsotelai in lamiera zincata od in legno, secondo prescrizione, ed in genere gli oneri tutti di cui ai punti 82.2. del presente Capitolato.

97.18.3. Serramenti speciali

Le serrande di sicurezza verranno valutate con le stesse norme riportate per le avvolgibili al precedente punto 97.18.1.

Le serrande di sicurezza ad elementi verticali saranno valutate in base alla superficie del diaframma, calcolata tenendo conto delle misure effettive degli elementi sia in verticale, che nello sviluppo orizzontale.

Le serrande di sicurezza a cancelletti riducibili verranno valutate con i criteri di cui sopra, considerando come sviluppo orizzontale la luce netta del vano.

Le serrande basculanti saranno valutate a superficie, con misure riferite al filo esterno del telaio fisso.

97.18.4. Serramenti in cloruro di polivinile

I serramenti in cloruro di polivinile rigido (pvc) saranno valutati con gli stessi criteri di cui al precedente punto 97.18.1., in quanto applicabili. Il prezzo comprende e compensa ogni onere particolarmente previsto al punto 83.1. del presente Capitolato.

97.19. LAVORI DA PITTORE

I prezzi di Elenco relativi ai lavori da pittore compensano tutti gli oneri di cui all'art. 84 del presente Capitolato. La valutazione delle opere verrà effettuata come di seguito.

97.19.1. Tinteggiature e pitturazioni di pareti

Negli ambienti interni la valutazione delle tinteggiature e pitturazioni, sia di pareti che di soffitti, verrà effettuata secondo le norme degli intonaci interni riportate al precedente punto 97.15.1.

Negli esterni, per la valutazione delle pareti tinteggiate o pitturate non si terrà conto dei risalti, delle grossezze di ogni specie, delle decorazioni dei vani, delle sporgenze delle cornici, ecc.; in compenso, non verranno detratti i vani di porte, finestre, e simili, di qualunque superficie. Le fiancate, quinte, velette, soffitti di balconi e di corpi aggettanti o delle parti incassate, ecc. verranno valutati secondo le norme degli intonaci esterni di cui al precedente punto 97.15.2.

97.19.2. Verniciatura di infissi in legno

Per le porte, portoni e simili, verniciati nelle due parti, la valutazione verrà effettuata computando due volte la superficie apparente in proiezione verticale e comprendente le mostre, i coprifili, ecc., misurata dalla parte della maggiore superficie. La valutazione non terrà conto degli spessori verniciati dei telai fissi o mobili (e relative mostre e coprifili) fino ad una larghezza in proiezione di 15 cm; per larghezze superiori verrà tenuto conto della superficie eccedente.

Per lo stesso tipo di infissi, qualora la verniciatura fosse eseguita da una sola parte, la valutazione verrà effettuata computando una sola volta la superficie apparente.

(107) Se non diversamente specificato, l'onere della verniciatura dovrà ritenersi compreso nel prezzo degli infissi. È il caso di annotare che qualora non fosse richiesta la verniciatura in stabilimento, questa sarà data in due tempi di cui nel primo, in pre-fornitura, si avrà un trattamento con strato antiruggine e nel secondo, in opera, un successivo trattamento con strato di ripresa antiruggine e con gli strati di finitura. Si richiamano comunque, sull'argomento, le norme e gli oneri di cui ai punti 82.1.5. e 84.2. del presente Capitolato.

Per le porte a vetri, le vetrate e le porte-finestre, verniciate da entrambi le facce, la superficie apparente in proiezione verticale sarà computata una volta e mezzo. Gli spessori verranno valutati come per le porte piene.

Per le finestre composte di soli battenti a vetri, verniciate dalle due parti, la valutazione verrà effettuata computando una sola volta la superficie apparente in proiezione verticale, precedentemente definita. Per gli spessori sarà adottato il criterio di cui sopra.

I controsportelli, se verniciati da ambo le parti, saranno valutati computando per due volte la superficie della relativa proiezione verticale.

Le persiane avvolgibili saranno valutate computando due volte e mezzo la superficie apparente del telo, senza tener conto di alcuno spessore; il prezzo deve anche ritenersi compensativo della verniciatura delle guide, degli eventuali apparecchi a sporgere e degli accessori tutti per i quali è prescritto il trattamento di verniciatura anticorrosiva.

Con le valutazioni effettuate come sopra prescritto si intende compensata la verniciatura del cassettone o telaio, delle mostre, coprifili, battenti, soglie e di ogni altra parte od accessorio, nei limiti di spessore stabiliti e con eccezione nei riguardi del cassonetto coprirullo dell'avvolgibile, che sarà misurato a parte valutando le singole superfici apparenti verniciate.

97.19.3. Verniciatura di infissi ed opere metalliche

La verniciatura delle opere metalliche semplici e senza ornati (quali porte e finestre grandi a vetrata, lucernari, serrande avvolgibili a maglia, e simili), effettuata nelle due parti, verrà valutata per tre quarti della superficie apparente del minimo rettangolo circoscritto e, per le eventuali parti piene, due volte la loro superficie, senza includere nella misura le parti sporgenti come staffe, sostegni, grappe, nottole, braccialetti e simili, la cui verniciatura si intende compensata con la valutazione di cui sopra.

Per le opere metalliche semplici e senza ornati, quali inferriate, cancellate, ringhiere, cancelli anche riducibili, infissi, reti e simili, verniciate nelle due parti, verranno valutate le loro superfici effettive per una sola volta. Per quelle con ornamenti, nonché per le lamiere stirate, le reti con maglie di lato medio non superiore a 5 cm, verniciate nelle due parti, si procederà alla loro valutazione computando una volta e mezzo la superficie misurata come sopra.

Per le lamiere ondulate, le serrande ad elementi di lamiera e simili, verniciati nelle due parti, verrà valutata tre volte la loro superficie misurata come sopra, restando così compensato anche lo sviluppo, la parte non in vista e gli accessori. Per i corpi scaldanti le verniciature verranno valutate computando una volta e mezzo la superficie radiante nominale, intendendosi con questo compensato ogni altro onere.

97.19.4. Rivestimenti con tappezzerie

La valutazione delle tappezzerie, in opera, verrà effettuata con i criteri di cui al precedente punto 97.17.I prezzi di Elenco comprendono e compensano tutti gli oneri di cui al punto 84.5. del presente Capitolato.

97.20. OPERE IN MARMO, PIETRE NATURALI OD ARTIFICIALI

I prezzi di Elenco comprendono e compensano tutti gli oneri generali e particolari previsti all'art. 85 del presente Capitolato. I prezzi compensano altresì, se non diversamente prescritto, la lavorazione delle facce viste, gli incassi, le stradellature, la lavorazione degli spigoli, i tagli in sagoma e quant'altro specificatamente previsto; compensano ancora gli ancoraggi meccanici, le imbottiture ed inoltre l'onere dell'eventuale posa in diversi periodi di tempo.

La valutazione delle opere sarà effettuata in base al volume, alla superficie, od allo sviluppo lineare, secondo i casi e le previsioni di Elenco, con i criteri stabiliti in precedenza al punto 97.5.4. Le immorsature si valuteranno con lo stesso prezzo relativo ai marmi ed alle pietre.

97.21. OPERE DA CARPENTIERE

Nei prezzi di Elenco riguardanti la lavorazione e posa in opera dei legnami è compreso ogni compenso per la provvista di tutta la chioderia, delle staffe, bulloni, chiavetti ecc. occorrenti; per gli sfridi, per l'esecuzione delle giunzioni e degli innesti di qualunque specie, per impalcature di servizio, catene, cordami, malte, meccanismi e simili, per qualunque mezzo provvisionale per l'innalzamento trasporto e posa in opera ed in genere per gli oneri tutti di cui all'art. 86 del presente Capitolato.

La valutazione dei manufatti in legno e delle opere da carpentiere in genere verrà effettuata in base al volume di legname effettivamente collocato in opera, senza tener conto dei maschi e dei nodi per le congiunzioni dei diversi pezzi e senza dedurre le relative mancanze od intagli.

97.22. OPERE E MANUFATTI IN METALLO

Tutti i lavori in metallo saranno in generale valutati in base alla massa dei manufatti, determinata a lavorazione completamente ultimata e misurata prima della loro posa in opera, con misurazione effettuata a cura e spese dell'Appaltatore e verbalizzata in contraddittorio.

Nei prezzi delle opere in metallo è compreso ogni onere particolarmente previsto all'art. 87 del presente Capitolato ed inoltre ogni e qualunque compenso per forniture accessorie e per lavorazione, montaggio e collocamento in opera.

97.23. OPERE IN VETRO E CRISTALLO

Le lastre di vetro o di cristallo, qualora previste con valutazione separata, verranno computate in base alla loro superficie effettiva, senza tener conto degli eventuali tagli occorsi né delle parti coperte da incastri e simili o comunque ammorsate ([108]). Per le dimensioni di lastre di vetro o di cristallo centinate, si assumerà il minimo rettangolo ad esse circoscritto.

Le pareti e coperture con profilati strutturali ad "U" e le opere in vetrocemento verranno valutate in base alla superficie effettiva dei manufatti, misurata in opera. I prezzi di Elenco compensano comunque tutti gli oneri di cui all'art. 88 del presente Capitolato.

97.24. OPERE DA LATTONIERE

I prezzi di Elenco compensano tutti gli oneri, le prestazioni e le forniture di cui all'art. 89 del presente Capitolato.

La valutazione dei condotti, pluviali e canali di gronda sarà effettuata in base alla loro lunghezza effettiva, misurata sull'asse. La valutazione delle converse, dei compluvi, e delle scossaline sarà invece effettuata in base alla loro superficie, senza tener conto delle giunzioni, sovrapposizioni, ecc.

97.25. TUBAZIONI

Le tubazioni in genere saranno valutate in base alla loro massa od in base al loro sviluppo in lunghezza, secondo i tipi e le particolari indicazioni di Elenco. I prezzi compensano comunque tutti gli oneri, le prestazioni e le forniture previste all'art. 90, fatta eccezione (se non diversamente previsto) per i letti di sabbia, nelle tubazioni interrate, o per i massetti ed i rivestimenti in calcestruzzo, che verranno valutati separatamente. Le protezioni come pure gli isolamenti acustici e le colorazioni distintive devono ritenersi specificatamente inclusi, se non diversamente disposto, tra gli oneri relativi ai prezzi di Elenco.

97.25.1. Tubazioni metalliche

Le tubazioni metalliche saranno valutate in base alla loro massa, in rapporto al tipo approvato dalla Direzione Lavori, od in base alla loro lunghezza, misurata sull'asse delle tubazioni stesse, quando ne fossero indicate le caratteristiche. I prezzi di Elenco comprendono oltre alla fornitura dei materiali, compresi quelli di giunzione, e la relativa posa in opera, anche ogni accessorio quali staffe, collari, supporti, ecc. nonché l'esecuzione delle giunzioni, nei tipi prescritti, e le opere murarie.

Nella valutazione delle masse si terrà conto unicamente di quelle relative ai tubi ed ai manufatti metallici di giunzione (flange, controflange, manicotti, ecc.), con esclusione del piombo (nei giunti a piombo), delle guarnizioni (corda di canapa, anelli di gomma, ecc.) nonché delle staffe, collari e materiali vari di fissaggio il cui onere, per quanto in precedenza esposto, deve ritenersi incluso nel prezzo. Nella valutazione delle lunghezze non dovrà tenersi conto delle sovrapposizioni.

Per quanto riguarda i pezzi speciali, l'onere della relativa fornitura e posa in opera potrà essere compreso o meno nel prezzo delle tubazioni ([109]).

Per le *tubazioni in acciaio*, qualora tale onere risultasse incluso nel prezzo e la valutazione delle tubazioni fosse prevista in base allo sviluppo lineare, i pezzi speciali verranno valutati in lunghezza, sulla maggiore dimensione, applicando un coefficiente moltiplicatore pari a 2 per i pezzi speciali di tipo semplice (curve, riduzioni, raccordi, ecc.), pari a 2,25 per i pezzi speciali ad una diramazione e pari a 2,50 per quelli a due diramazioni. Per le stesse tubazioni, e per lo stesso caso, qualora la valutazione delle tubazioni fosse prevista in base alla massa, i pezzi speciali verranno valutati per la loro massa, ottenuta applicando alla massa reale gli stessi coefficienti moltiplicatori.

Per le *tubazioni in ghisa*, qualora l'onere della fornitura e posa in opera dei pezzi speciali risultasse incluso nel prezzo e la valutazione delle tubazioni fosse prevista in base allo sviluppo lineare, la valutazione dei pezzi speciali sarà effettuata ragguagliandoli all'elemento ordinario di tubazione di pari diametro, secondo le seguenti lunghezze:

(108) Le dimensioni saranno comunque considerate in valore multiplo di 5 cm, con arrotondamento alla misura immediatamente superiore.

(109) Resta comunque stabilito in proposito che, ove non diversamente disposto, l'onere della fornitura e posa in opera dei pezzi speciali dovrà sempre ritenersi compreso e compensato con il prezzo relativo alle tubazioni.

- flange di riduzione - piatti di chiusura		1,50	m
- riduzioni a due flange DN/dn = 80/60 - 100/80 - 125/100 - 150125		2,50	”
- giunzioni ad una flangia (imbocchi)		2,25	“
- giunzioni flangia-bicchiere (tazze) - manicotti a due bicchieri		3,00	”
- curve a due bicchieri ad 1/32 (11° 15’) o 1/16 (22° 30’)		3,50	”
- curve a due bicchieri ad 1/8 (45°) o 1/4 (90°)		4,00	”
- TI a due bicchieri con diramazione a flangia od a tre bicchieri		5,00	”
- riduzioni a due bicchieri		3,25	”

I prezzi di Elenco per le tubazioni in acciaio od in ghisa valgono anche nel caso che i tubi dovessero venire inclusi nei getti delle strutture in calcestruzzo, con ogni onere relativo al loro provvisorio fissaggio nelle casseforme.

97.25.2. Tubazioni in grès, in cemento od in fibro-cemento

La valutazione delle tubazioni in grès, sia in opera che in semplice fornitura sarà fatta a metro lineare, misurando la lunghezza sull’asse delle tubazioni senza tener conto delle parti destinate a compenetrarsi.I pezzi speciali saranno valutati ragguagliandoli all’elemento ordinario di tubazione di pari diametro, nel modo di seguito indicato:

- curve semplici a 45°	Ø i - 20 cm	1,50	m
- curve semplici a 45°	Ø i > 20 cm	2,50	m
- curve a squadro a 90°	Ø i - 20 cm	1,50	m
- curve a squadro a 90°	Ø i > 20 cm	2,50	m
- pezzi conici (riduzioni)		1,00	m
- ispezioni con tappo, serratappo, e guarnizione di gomma		2,00	m
- tappi piani		0,25	m
- giunti semplici a braccio uguale o minore		2,50	m
- giunti a squadra a braccio uguale o minore		2,25	m
- sifone verticale tipo Torino		5,00	m
- sifone orizzontale tipo Firenze		8,00	m

Per i tubi in cemento, cemento armato, fibro-cemento, vale quanto specificatamente riportato per la valutazione delle tubazioni in grès, salvo diverse disposizioni.

97.25.3. Tubazioni in materie plastiche

La valutazione delle tubazioni in materie plastiche (pvc, polietilene, ecc.) dovrà essere effettuata secondo le prescrizioni di cui al precedente punto 97.25.2., ragguagliando i pezzi speciali alle tubazioni del corrispondente diametro secondo le lunghezze di seguito riportate:

a) Tubi per condotte di fluidi in pressione (tipo pvc UNI 7441)

PN 4 ÷ 6 bar:

- curve a 90°	Ø e = 16 ÷ 40 mm	3,00	m
- curve a 90°	Ø e = 50 ÷ 90 mm	4,50	m
- curve a 90°	Ø e = 110 ÷ 160 mm	6,00	m
- gomiti a 45° o 90°	il 50% dei valori sopra segnati		
- TI a 45° o 90°	Ø e = 16 ÷ 40 mm	3,75	m
- TI a 45° o 90°	Ø e = 50 ÷ 90 mm	5,50	m
- TI a 45° o 90°	Ø e = 110 ÷ 160 mm	5,50	m
- croci	Ø e = 16 ÷ 63 mm	6,00	m
- manicotti di passaggio	Ø e = 16 ÷ 40 mm	1,50	m
- manicotti di passaggio	Ø e = 50 ÷ 90 mm	2,00	m
- manicotti di passaggio	Ø e = 110÷ 160 mm	2,50	m
- riduzioni	il 70% del valore dei manicotti		
- prese a staffa	Ø e = 32 ÷ 40 mm	3,50	m
- prese a staffa	Ø e = 50 ÷ 90 mm	2,00	m
- prese a staffa	Ø e = 110 ÷ 160 mm	1,75	m
- tappi maschio	valore come per i manicotti		

PN 10 ÷ 16 bar:

I pezzi speciali montati su tale tipo di tubazioni saranno valutati al 50% dei corrispondenti valori di lunghezza virtuale riportati in precedenza.

b) - Tubi per condotte di scarico dei fluidi (tipo pvc UNI 7443)

- curve aperte a 45° e 67° o chiuse a 90°	Ø e = 32 ÷ 90 mm	0,75	m

- curve aperte a 45° e 67° o chiuse a 90°	Ø e = 100 ÷ 160 mm	1,25	m
- curve aperte a 45° e 67° o chiuse a 90°	Ø e = 200 mm	1,75	m
- curve con ispezione tappo		3,00	m
- ispezione lineare		1,75	m
- parallelo	Ø e = 32 ÷ 90 mm	1,25	m
- parallelo	Ø e = 100 ÷ 160 mm	1,75	m
- parallelo	Ø e = 200 mm	2,50	m
- braga semplice a 45° o 67°, TI semplice, con o senza riduzioni	Ø e = 32 ÷ 90 mm	1,50	m
- braga semplice a 45° o 67°, TI semplice, con o senza riduzioni	Ø e = 100 ÷ 160 mm	1,75	m
- braga semplice a 45° o 67°, TI semplice, con o senza riduzioni	Ø e = 200 mm	2,00	m
- braga doppia a 45° o 67°, TI doppio	Ø e = 32 ÷ 90 mm	2,00	m
- braga doppia a 45° o 67°, TI doppio	Ø e = 100 ÷ 160 mm	2,25	m
- braga doppia a 45° o 67°, TI doppio	Ø e = 200 mm	2,50	m
- braga a Y	Ø e = 75 ÷ 160 mm	3,00	m
- braga a Y con ispezione a tappo	Ø e = 75 ÷ 160 mm	3,25	m
- braga a scagno		2,25	m
- sifoni di qualsiasi tipo con ispezione a tappo		3,50	m
- tappi a vite		1,25	m

c) - tubi per condotte di scarico interrate (tipo pvc UNI 7447)

- curve aperte o chiuse	Ø e = 110 ÷ 200 mm	1,00	m
- curve aperte o chiuse	Ø e = 250 ÷ 630 mm	1,25	m
- braghe a 45° o 67°, TI semplici a 90°	come per le curve		
- braghe doppie, TI doppi a 90°	Ø e = 110 ÷ 200 mm	1,25	m
- braghe doppie TI doppi 90°	Ø e = 250 ÷ 630 mm	1,75	m
- braghe a Y, braghe a scagno	Ø e = 110 ÷ 200 mm	1,75	m
- braghe a Y, braghe a scagno	Ø e = 250 ÷ 630 mm	2,25	m
- tappi		1,25	m

97.26. SIGILLATURE

Le sigillature, qualora non specificatamente comprese tra gli oneri connessi alla esecuzione delle opere per le quali risultano necessarie, verranno valutate in base al loro sviluppo lineare. I prezzi di Elenco compensano tutti gli oneri previsti all'art. 91 del presente Capitolato, ivi compresa la fornitura e posa in opera dei materiali di riempimento e di distacco di cui al punto 91.1.3.

97.27. IMPIANTI

Qualora la fornitura e posa in opera degli impianti non fosse prevista in forma forfetaria, la valutazione dei vari elementi degli stessi sarà effettuata a numero, a massa, secondo la lunghezza o con riferimento ad altre specifiche modalità di misura, in rapporto a quanto particolarmente stabilito nell'Elenco dei prezzi ([110]).

Ove invece il prezzo di ciascun impianto fosse stabilito forfetariamente, esso comprende e compensa, se non diversamente previsto, tutte le forniture, le lavorazioni, i montaggi, le prestazioni (principali ed accessorie) e gli oneri tutti stabiliti nei relativi articoli del presente Capitolato.

16.02.01.05 - *CLASSI DI ESIGENZE E REQUISITI - SPECIFICAZIONI REQUISITI AMBIENTALI*

ART. 56

REQUISITI AMBIENTALI (FISICO-TECNICI) E TECNOLOGICI PER ESIGENZE SPECIFICAZIONI

56.1. GENERALITÀ

Il complesso edilizio nel suo insieme, ed in ogni singola parte sia interna che esterna compresa nell'appalto, dovrà possedere i *requisiti* ([111]) e garantire le *prestazioni* ([112]) imposte dalle leggi vigenti, dalle normative ufficiali od ufficialmente riconosciute e dal presente Capitolato ([113]) come livello minimo affinché il complesso stesso possa essere considerato abitabile od agibile e, comunque collaudabile. Le prestazioni, espresse da

TAB. IV - 1 - Classi di esigenze

1	SICUREZZA
2	BENESSERE
3	FRUIBILITÀ
4	ASPETTO
5	GESTIONE
6	INTEGRABILITÀ
7	SALVAGUARDIA AMBIENTE

(110) Ad esempio nel caso degli impianti elettrici la valutazione potrà essere effettuata a "punto luce" od a "punto presa", intendendosi in tale valutazione compresa e compensata ogni fornitura e prestazione per dare l'impianto completo di conduttori, apparecchi di comando e dispositivi vari di protezione (così come prescritto al punto 93.4. del presente Capitolato), con esclusione unicamente dei quadri generali e dei quadri di piano o di settore (con relative apparecchiature di comando, di controllo e di interruzione) nonché delle linee principali che, se non diversamente disposto, avranno valutazione separata.

(111) Il requisito è la richiesta rivolta ad un determinato elemento del sistema edilizio, spazio, ambiente (requisito ambientale) o componente (requisito tecnologico) di possedere caratteristiche tali da soddisfare determinate esigenze.

(112) La prestazione rappresenta il comportamento di un determinato elemento edilizio o componente rispettivamente all'atto operativo (prestazione ambientale) o dell'impiego (prestazione tecnologica). Un requisito, associato ai livelli di soddisfacimento ed ai metodi di verifica (M.D.V.) si definisce specifica dl prestazione.

(113) In caso di incompatibilità rispetto a riferimenti presenti o futuri, le prescrizioni del presente Capitolato decadranno a fronte di leggi, regolamenti e norme dello Stato, delle Regioni o comunque degli Enti preposti al controllo del procedimento edilizio, salvo che la deroga non sia espressamente prevista da questo stesso Capitolato.

valori sperimentali misurabili o qualitativamente definibili, formeranno oggetto di prove di laboratorio od in opera e/o saranno convenientemente documentate e certificate.

In ogni caso l'Amministrazione si riserva il diritto di sottoporre requisiti e prestazioni a misure ed ispezioni di controllo e collaudo nei modi che saranno specificati o ritenuti più idonei.

I requisiti richiesti, afferenti a determinate classi esigenziali ed esigenze come sinteticamente riportato nella Tab.IV-1, sono inquadrati in determinate classi, come particolarmente specificato in nota ([114]) ed a definizione.

Si richiamano le norme:

UNI 10838 - Edilizia. Terminologia riferita all'utenza, alle prestazioni, al processo edilizio e alla qualità edilizia
UNI 8289 - Edilizia. Esigenze dell'utenza finale. Classificazione
UNI 8290-1 - Edilizia residenziale. Sistema tecnologico. Classificazione e terminologia
UNI 8290-2 - Idem. Analisi dei requisiti
UNI 8290-3 - Edilizia residenziale. Sistema tecnologico. Analisi degli agenti

56.2. SPECIFICAZIONI

Le specificazioni relative alle esigenze prospettate e definite al precedente punto 56.1., che in ogni caso dovranno essere soddisfatte dal complesso edilizio in appalto, sono diffuse nel presente testo, nei richiami legislativi riportati o citati e comunque vigenti all'atto dell'esecuzione e, per requisiti particolari, nei punti che seguono.

È fatto obbligo all'Appaltatore, qualora le previsioni progettuali non dovessero raggiungere i livelli di prestazione prescritti dal presente Capitolato e dalle norme, di farne specifica segnalazione scritta alla Direzione Lavori, in difetto potendosi ritenere imputabili allo stesso le conseguenti carenze esecutive.

ART. 57
REQUISITI AMBIENTALI

57.1. REQUISITO DI CONTROLLO DELL'ILLUMINAZIONE NATURALE

57.1.0. Fattore medio di luce diurna

Definito come rapporto fra l'illuminamento medio di uno spazio chiuso e l'illuminamento che si avrebbe nelle identiche condizioni di tempo e di luogo su una superficie orizzontale esposta all'aperto in modo da ricevere dall'intera volta celeste, senza irraggiamento diretto del sole, dovrà assumere, per le varie tipologie edilizie, valori non inferiori a quelli di seguito riportati.

57.1.1. Edilizia residenziale

Tutti i locali degli alloggi, eccettuati quelli destinati a servizi igienici, disimpegni, corridoi, vani scala e ripostigli devono fruire di illuminazione naturale diretta, adeguata alla destinazione d'uso. Inoltre, a norma dell'art. 5 del D.M. 5 luglio 1975, per ciascun locale d'abitazione l'ampiezza della finestra dovrà essere proporzionata in modo da assicurare un *fattore medio di luce diurna* ([115]) non inferiore al 2%. In ogni caso la superficie finestrata apribile non dovrà essere inferiore ad 1/8 della superficie del pavimento ([116]).

---

(114) Esigenze di sicurezza: attengono all'insieme delle condizioni relative all'incolumità degli utenti nonché alla difesa e prevenzione di danni in dipendenza da fattori accidentali nell'esercizio del sistema edilizio. Richiedono per lo stesso le seguenti classi di requisiti ambientali e /o tecnologici: stabilità ed agibilità delle strutture(cl. 1); sicurezza e resistenza al fuoco (cl. 2); sicurezza d'utenza (cl. 3).

Esigenze di benessere: attengono all'insieme delle condizioni relative a stati del sistema edilizio adeguati alla vita, alla salute ed allo svolgimento delle attività degli utenti. Richiedono per lo stesso le seguenti classi di requisiti ambientali e/a tecnologici: requisiti di tenuta (cl. 1); termici ed igrometrici (cl. 2); acustici (cl. 3); di illuminazione (cl. 4); di ventilazione (cl. 5); igienici (cl. 6); olfattivi (cl. 7)

Esigenze di fruibilità: attengono all'insieme delle condizioni relative all'attitudine del sistema edilizio ad essere adeguatamente usato dagli utenti nello svolgimento delle diverse attività. Richiedono per lo stesso le seguenti classi di requisiti ambientali e/o tecnologici: requisiti meccanici (cl. 1); morfologici (cl. 2); fisici (cl. 3); di accessibilità e praticabilità (cl. 4).

Esigenze di aspetto: attengono all'insieme delle condizioni relative alla fruizione percettiva del sistema edilizio da parte degli utenti.

Esigenze di gestione: Attengono all'insieme del le condizioni relative all'economia di esercizio del sistema edilizio. Richiedono per lo stesso le seguenti classi di requisiti tecnologici: requisiti di economia (cl. 1); requisiti di manutenzione (cl. 2).

Esigenze di integrabilità: attengono all'insieme delle condizioni relative all'attitudine delle unità e degli elementi del sistema edilizio a connettersi funzionalmente tra loro.

Esigenze di salvaguardia dell'ambiente: attengono alle condizioni relative al mantenimento e miglioramento degli stati dei sovrasistemi di cui il sistema edilizio fa parte.

(115) Il controllo del requisito potrà essere effettuato in opera sulla base della definizione e quindi attraverso il rilevamento di due misure (una interna e l'altra esterna) mediante luxometro e l'espressione del relativo rapporto (μm = Ei /Ee) o mediante calcolo sulla base della seguente formula:

$$\mu = \frac{\sum Sf^i \times t^i \times E^i}{(1-dm) \times S}$$

i=finestra i-esima che si affaccia nell'ambiente

Dove:

Nell'edilizia sovvenzionata, a norma di quanto prescritto al punto 1.1.03, Parte II, della Circolare Ministero LL.PP. 22 maggio 1967, n° 3151, l'area delle porzioni vetrate delle pareti perimetrali opache non dovrà eccedere di regola il valore necessario per ottenere che il coefficiente medio di illuminazione diurna negli ambienti risulti superiore od almeno uguale a 0,06 (6%).

57.1.2. Edilizia scolastica

A norma di quanto prescritto al punto 5.2.5. del D.M. 8 dicembre 1975, i fattori medi di luce diurna non dovranno essere inferiori a 0,03 (3%) per gli ambienti ad uso didattico, a 0,02 (2%) per le palestre ed i refettori ed a 0,01 (1%) per uffici, scale, servizi, ecc. Per quest'ultima prescrizione deve ritenersi comunque prevalente il valore minimo di cui al punto 57.1.1.

57.1.3. Edilizia ospedaliera

A norma di quanto prescritto al punto 1.3. della Circolare Ministero LL.PP. 22 novembre 1974, n° 13011, i fattori medi di luce diurna non dovranno essere inferiori a 0,03 (3%) per ambienti di degenza, diagnostica e laboratori, a 0,02 (2%) per palestre e refettori, ed a 0,01 (1%) per gli uffici, scale, servizi, ecc. Per quest'ultima prescrizione deve comunque ritenersi prevalente il valore minimo di cui al punto 57.1.1.

Il dimensionamento delle superfici vetrate dovrà in ogni caso essere effettuato in base a quanto indicato ai punti 1.3.02. ed 1.3.03. della circolare citata ed alle norme CEI-UNEL.

57.2. REQUISITO DI CONTROLLO DELLA PRESSIONE SONORA

57.2.0. Generalità

I provvedimenti da porsi in atto per assicurare la difesa contro i rumori dovranno essere tali da garantire, in correlazione alla situazione ambientale di inserimento dell'opera edilizia, valori di *livello sonoro indotto* ([117]) non superiori a quelli riportati nella Tab. IV-2. Questo nel rispetto e con l'osservanza delle norme e definizioni riportate nelle seguenti Circolari Ministeriali (LL.PP.) e successivi decreti:

- ***Circolare 30 aprile 1966, n° 1769*** *- Criteri di valutazione e collaudo dei requisiti acustici nelle costruzioni edilizie.*
- ***Circolare 22 maggio 1967, n° 3150*** *- Criteri di valutazione e collaudo dei requisiti acustici negli edifici scolastici (con le integrazioni di cui al punto 5.1. del D.M. 8 dicembre 1975 aggiornato con D.M. 13 settembre 1977).*
- ***D.P.C.M. 1 marzo 1991*** *- Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno.*
- ***D.P.C.M. 5 dicembre 1997*** *- Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici.*

Le misure, le determinazioni sperimentali, la presentazione e valutazione dei dati seguiranno per quanto possibile le raccomandazioni ISO od UNI; le caratteristiche degli strumenti di misura dovranno essere tali da soddisfare le specifiche di cui alle classi di precisione "0" e "1" definite nella IEC 651 e nella IEC 804. Si richiamano inoltre le norme:

UNI ENISO 140 - Acustica. Misura dell'isolamento acustico in edifici ed elementi di edifici (da 1 a 8).
UNI 8437 - Pavimentazioni. Classificazione in base all'isolamento dal rumore di calpestio.
UNI 9433 - Valutazione del rumore negli ambienti abitativi.

57.2.1. Metodo di verifica

La determinazione del valore del livello sonoro "L" sarà effettuato, nel caso più generale mediante idoneo strumento munito di tre circuiti di adattamento, A, B, C, (o scale di ponderazione) posto ad un'altezza del pavimento di 1,20÷1,50 m ed ad una distanza di almeno 1,50 m da chiusure, partizioni ed

(H - h)/D	E
0,0	0,50
0,2	0,40
0,4	0,30
0,6	0,25
0,8	0,20
1,0	0,15
≥1,5	0,10

- Sf = superficie della porzione vetrata della finestra (m2);
- t = coefficiente di trasparenza del vetro (0,8 per finestre ad una lastra; 0,6 per finestre a due lastre);
- E = coefficiente di illuminazione diurna (o fattore finestra) calcolato in corrispondenza del baricentro della finestra (rapporto fra l'illuminamento della stessa e la radianza del cielo) valutabile nei casi normali con la tabella a fianco (tale valore va ridotto, in relazione alla profondità di incasso della finestra, con un coefficiente di riduzione variabile da 0,5 ad 1 proporzionalmente per rapporti tra larghezza ed incasso da 1 a 10;
- dm = coefficiente medio di rinvio delle facce interne delle pareti dell'ambiente (0,3 per pareti scure 0,7 per pareti chiare e mediamente 0,5);
- S = area delle pareti dell'ambiente (m2);
- (H - h) = differenza tra l'altezza del fabbricato contrapposto e l'altezza della finestra;
- D = distanza del fabbricato contrapposto.

(116) La prima prescrizione ha, in pratica, carattere più restrittivo. Nei centri urbani pertanto, e per superfici inferiori a 12 m2, sarà necessario che il rapporto superficie finestrata/superficie pavimento non scenda sotto il valore di 1/6.

(117) Devono intendersi con tale dizione tutti i rumori provenienti dall'esterno e dagli impianti, attrezzature, ecc. interessanti lo spazio preso in considerazione (ma esterni allo stesso). Il livello sonoro esprime il valore della pressione acustica di un fenomeno sonoro mediante la scala logaritmica dei decibel (dB).

eventuali finestrature. La prova sarà eseguita nei momenti e nelle condizioni di maggiore sfavore in rapporto ai tempi, alla durata ed alla intensità dei rumori interferenti (v. più in particolare il punto 5. dell'Allegato B del Decreto Min. Amb. 16 marzo 1998.

Il livello di pressione sonora medio "L^m", quando lo scarto massimo tra i valori rilevati nei vari punti di un ambiente non fosse superiore a 4 dB, potrà essere ricavato come media aritmetica degli stessi valori ([118]).

57.2.2. Rumore da impianti tecnologici

Secondo quanto previsto dall'Allegato A del D.P.C.M. 5 dicembre 1997, la rumorosità prodotta dagli impianti tecnologici non dovrà superare i seguenti limiti:

a) - 35 dB (A) L^{AS} max, con costante di tempo slow, per i servizi a funzionamento discontinuo.

b) - 25 dB (A) L^{Aeq} ([119]), per i servizi a funzionamento continuo in edifici di categoria "D" ed "E" ([120]).

TAB. IV - 3 – Grandezze acustiche. Termini, simboli e definizioni

TERMINE	Simbolo	Definizione	U. M.
Pressione sonora	p	Valore efficace (*) della pressione	μ P a
Pressione sonora di riferimento	p_0	Valore efficace di riferimento: 20	μ P a
Livello di pressione sonora	L	Valore definito da: $L = 10 \log p^2/p_0^2$	dB
Livelli di Pressione sonora ponderata	L_A L_B L_C	Secondo le curve A,B,C (CEI 29–1)	dB A, B, C
(*) È la radice quadrata della media dei quadrati della pressione istantanea relativa			

c) - 35 dB (A) L^{Aeq}, per gli stessi servizi in edifici di categoria "A", "C", "B", "F", "G" (3).

Le misure di livello sonoro saranno eseguite nell'ambiente nel quale il livello di rumore è più elevato, diverso comunque da quello in cui il rumore si origina.

57.3. REQUISITO DI CONTROLLO DELLA TEMPERATURA DELL'ARIA INTERNA

La temperatura dell'aria interna "t^i" (espressa in °C), nella stagione invernale ([121]), in correlazione alla destinazione degli ambienti, dovrà risultare compresa nei valori di cui alla seguente tabella IV-4.

TAB. IV - 4 – Temperature limiti per tipi di ambiente

TIPI DI AMBIENTE	Temperature
Ambienti per attività non implicanti lavoro fisico: alloggi, uffici, scuole, ospedali, ecc.	18 - 20 °C
Ambienti di transito: atri, scale, ecc.	12 - 18 "
Ambienti per attività fisiche: palestre, ecc.	10 - 18 "

Si richiamano comunque le disposizioni di cui all'art. 4 del D.P.R. 26 agosto 1993, n° 412 secondo il quale, durante il periodo in cui è in funzione l'impianto di climatizzazione invernale, la temperatura interna non potrà superare, per gli edifici rientranti nella categoria E. 8 ([122]), il valore di 18 °C (con tolleranza +2 °C) e per gli edifici rientranti nelle altre categorie, il valore di 20 °C (con pari tolleranza).

Nella stagione estiva la temperatura interna "t^i" sarà correlata alle caratteristiche di lavoro dell'impiantistica di climatizzazione, se ed in quanto esistente.

---

(118) Non ricorrendo tali condizioni, il livello medio potrà essere determinato come da formula di definizione riportata al punto 3. (formula 2) della UNIEN ISO 140-3:

$$L^m = 10 \log \frac{p_1^2 + p_2^2 + p_3^2 + \ldots + p_n^2}{n \cdot P_0^2} \text{ dB} \quad (a)$$

o come da formula riportata nell'Allegato A al D.P.C.M. 5 dicembre 1997:

$$L^m = 10 \log \frac{10^{L1/10} + 10^{L2/10} + \ldots + 10^{Ln/10}}{n} \quad \text{dB} = 10 \lg \frac{1}{n} \square 10^{Li/10} \text{ dB} \quad (b)$$

dove le misure L1...Ln dovranno essere eseguite in numero di "n" per ciascuna banda di terzi di ottava. Il numero "n" è il numero intero immediatamente superiore ad 1/10 del volume dell'ambiente, con valore minimo di 5 (v. anche il punto 6.2. della UNI ENISO140-3).

(119) Per la definizione di livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato "A", v. il punto 8. dell'Allegato A al D.P.C.M. 1 marzo 1991, il punto 3.3. della UNI 9433 e l'Allegato A del D. Min. Amb. 16 marzo 1998.

(120) In correlazione alle zone climatiche, come definite dall'art.2 del D.P.R. n° 412/93, sono da considerarsi "stagione invernale" i periodi indicati nel seguente prospetto.

(121) In correlazione alle zone climatiche, come definite dall'art.2 del D.P.R. n° 4l2/93, sono da considerarsi "stagione invernale" i periodi indicati nel seguente prospetto:

Zona A:	1dicembre	- 15 marzo	Zona D:	1novembre	- 15 aprile
Zona B:	1dicembre	- 31 marzo	Zona E:	15ottobre	- 15 aprile
	Zona C:15novembre	- 31 marzo	Zona F:	———	

(122) V. classificazione riportata all'art. 3 del D.P.R. sopra riportato.

La misura della temperatura dovrà essere effettuata nella parte centrale degli ambienti, al riparo degli affetti radianti ed in assenza di radiazione solare diretta, ad un'altezza di 1,50 dal pavimento (v. punto 3.2. della UNI 5364). Le misurazioni saranno eseguite nell'arco di 24 ore, in condizioni di temperatura esterna sufficientemente sfavorevoli. Sarà ammessa in inverno la variazione di -1/+2 °C nelle 24 ore e lo stesso fra i diversi punti di un ambiente.

57.4. REQUISITO DI CONTROLLO DELLE TEMPERATURE MINIME SUPERFICIALI

Negli edifici muniti di impianto di riscaldamento atti a realizzare e mantenere la temperatura di 20 °C, in nessun punto della faccia interna delle pareti delimitanti ogni ambiente la temperatura superficiale dovrà risultare inferiore a 14 °C ([123]) in corrispondenza alla temperatura esterna di progetto.

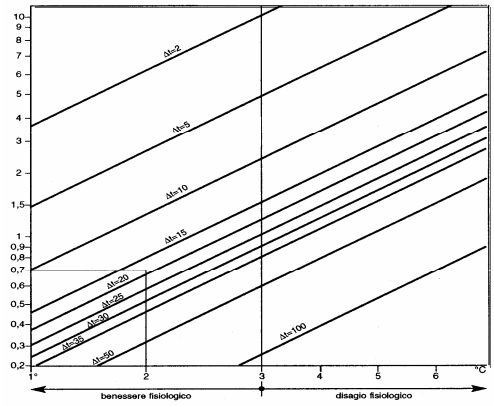
Per gli infissi vetrati di superficie inferiore a 10 m^2, provvisti di sistema di raccolta ed allontanamento dell'acqua di condensa, sarà ammessa la diminuzione di 1 °C per ogni metro quadrato di superficie a scalare da 10 (con un minimo di 3 °C per superfici inferiori a 2 m^2).

La verifica dello spessore isolante che permetterà di ottenere un prefissato valore della temperatura delle superfici interne delle pareti delimitanti l'ambiente da isolare potrà essere effettuata mediante la formula riportata in nota ([124]).

57.5. REQUISITO DI CONTROLLO DELLE TEMPERATURE MASSIME SUPERFICIALI

Su tutte le superfici con le quali l'utenza possa entrare in normale contatto la temperatura superficiale dovrà risultare non superiore a 25 °C. Per le superfici invece per le quali il contatto possa avere carattere accidentale la temperatura non dovrà risultare superiore a 70 °C (con le dovute avvertenze).

Sono fatti salvi diversi limiti posti da regolamenti per determinati tipi di impianti.



57.6. REQUISITO DI CONTROLLO DELL'UMIDITÀ RELATIVA ([125])

57.6.0. Generalità

Il grado di umidità relativa "UR" (espresso in %) dovrà essere contenuto tra il 35% ed il 65% (salvo momentanee variazioni in locali ove è prevista la produzione di vapore).

La misurazione sarà effettuata con la stessa procedura di cui al precedente punto 57.3. (salvo la strumentazione) in condizioni prossime a quelle di progetto ed in un periodo medio stagionale durante le ore di soleggiamento di una giornata serena. Saranno peraltro attivate le condizioni d'uso.

57.6.1. Edilizia scolastica ed ospedaliera

Negli edifici ad usi scolastici dovranno assicurarsi, in periodo invernale, condizioni di UR comprese tra il 40% ed il 55% (D.M. 8/12/1975, p. 5.3. 11).

---

(123) Al fine di ottenere buoni requisiti di "comfort" lo scarto tra la temperatura dell'aria ambiente "ti" e quella delle pareti non dovrà di norma superare i 3 °C. Tale condizione sarà verificata per valori della trasmittanza non superiori a quelli determinabili dal diagramma riportato a fianco in funzione del salto di temperatura tra interno ed esterno (in ascissa la differenza di temperatura tra interno e faccia interna della parete esterna).

(124) Verifica dello spessore isolante:

$$s = l \left[\frac{t^i - t^e}{a^i\ (t^i - t'^i)} - \frac{1}{K} \right]$$

- s = spessore minimo del materiale isolante (metri)
- l = coefficiente di conducibilità termica dello stesso (k cal/mh°C)
- ti = temperatura ambientale interna (°C)
- te = temperatura ambientale esterna (°C)
- t'i = temperatura prefissata della superficie interna (°C)
- ai = coefficiente di adduzione interna(k cal/m2 h°C)
- K° = trasmittanza termica della struttura non isolata (k cal/m2 h°C)

Il coefficiente di adduzione interna potrà essere posto pari a 5 kcal/m2h°C per pareti orizzontali di calpestio, a 7 kcal/m2h°C per pareti verticali ed a 8 kcal/m2h°C per superfici orizzontali di soffitto (1 kcal/m2h°C = 1, 16 W/m2K).

(125) L'umidità relativa (U.R. o UR) o grado igrometrico è definita come rapporto tra la massa di vapore acqueo presente nell'unità di volume di aria e quella occorrente per saturare, alla stessa temperatura, il volume unitario considerato.

Negli edifici adibiti ad usi ospedalieri tali condizioni saranno comprese nel campo 35 ÷ 45 % (Circ. Min. LL.PP. 22/11/1974, n° 13011, p. 1.2.01.)

57.6.2. Isolamento anticondensa

Dovrà essere eseguito in modo da determinare che, nelle condizioni di temperatura previste per l'impiego della parete opaca, in nessun punto della faccia interna di questa possano aversi fenomeni di condensazione almeno fino a quando il valore dell'umidità relativa dell'ambiente interno non superi il limite del 70% ([126]).

57.7. REQUISITO DI CONTROLLO DELLA VELOCITÀ DELL'ARIA

La velocità dell'aria,(espressa in m/s) dovrà risultare inferiore a 0,075 m/s negli ambienti destinati a bagni ed a 0, 15 m/s in qualunque altro ambiente occupato da persone. Velocità maggiori potranno essere ammesse per particolari casi e per temperature interne non inferiori a 20 °C (v. in particolare l'Appendice C della UNI 10339).

La velocità sarà rilevata mediante anemometro, per gradini di altezza di 0,5 m fino all'altezza di 2,00 m.

57.8. REQUISITO DI CONTROLLO DEL RICAMBIO D'ARIA

57.8.0. Generalità

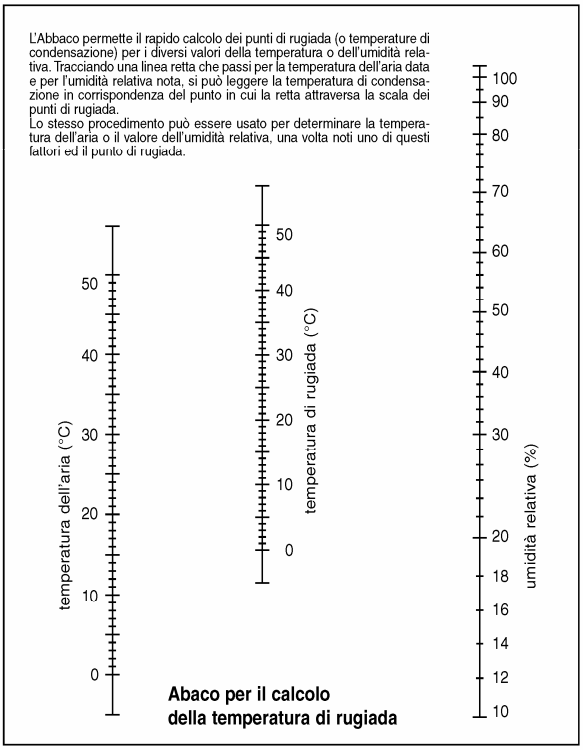
Il ricambio d'aria dovrà assicurare, per i normali casi, una portata d'aria esterna di ventilazione non inferiore a 15 m^3/h per persona soggiornante né inferiore a 1/2 volume ambiente per ogni ora. Nei casi più particolari si farà riferimento ai valori riportati nella Tab. IV-5.

Gli spazi ove è tipica la produzione di odori e vapori dovranno trovarsi costantemente in depressione rispetto agli altri spazi del sistema edilizio.

La verifica in opera del livello del ricambio dell'aria verrà effettuata a mezzo di anidride carbonica, diffusa in concentrazione iniziale dello 0,5%, rilevando la diminuzione di concentrazione nel tempo. Vale la formula:

$n = (2{,}203/t) \times \log(0{,}5-c) - \log(c-c^0)$ dove:

- n = numero di ricambi/ora (fattore di ricambio);
- t = tempo di ventilazione (in ore);
- c = concentrazione di CO^2 dopo il tempo "t";
- c^0 = 0, 03% (concentrazione media all'aria).


L'Abbaco permette il rapido calcolo dei punti di rugiada (o temperature di condensazione) per i diversi valori della temperatura o dell'umidità relativa. Tracciando una linea retta che passi per la temperatura dell'aria data e per l'umidità relativa nota, si può leggere la temperatura di condensazione in corrispondenza del punto in cui la retta attraversa la scala dei punti di rugiada.
Lo stesso procedimento può essere usato per determinare la temperatura dell'aria o il valore dell'umidità relativa, una volta noti uno di questi fattori ed il punto di rugiada.
temperatura dell'aria (°C)
temperatura di rugiada (°C)
umidità relativa (%)
Abaco per il calcolo
della temperatura di rugiada

(126) Il calcolo dello spessore isolante a … al posto della temperatura "te" dovrà porsi il valore della temperatura minima st … dall'abbaco sopra riportato. In questo caso, comunque, lo spessore "s" sopra de …

TAB. IV - 5 – Ricambi d'aria specifici. Valori minimi.

TIPI DI SPAZIO	RICAMBI	Periodo	Durata	Controlli
Spazi chiusi generici	0,5 (m^3/h)/m^3	Invernale	———	——
Spazi chiusi generici	2,0 "	Non invernale	———	——
Spazi con chiusure soleggiate	5,0 "	Estivo	———	●
Lavanderie	5,0 "	Annuale	—— —— —— —— ——	●
Wc – Bagni – Docce	6,0 "	Annuale	—— —— —— —— ——	●
Cucine	8,0 "	Annuale	—— —— —— —— ——	●
Spazi chiusi con fumatori	20,0 "	Annuale	—— —— —— —— ——	●
——— Con continuità. —— —— Senza continuità (attivazioni in rapporto allo svolgersi di attività). ●Con facoltà di controllo da parte dell'utenza				

57.8.1. Edilizia residenziale

A norma del punto 1.1.05. della Circolare n° 3151/1967 (Min.LL.PP.) nelle costruzioni dovrà essere realizzato un impianto di ventilazione forzata capace di assicurare in ogni alloggio ed in ogni abitazione un fattore di ricambio almeno uguale ad 1,0.

L'impianto di ventilazione forzata dovrà essere costituito da una canna munita di sistema di aspirazione meccanico regolabile ([127]). Le prese di aspirazione dovranno essere di massima disposte nelle cucine e nei servizi igienici. Il sistema dovrà essere realizzato evitando la diffusione di odori o di gas tossici.

57.8.2. Edilizia scolastica

A norma del punto 5.3.12. del D.M. 8 dicembre 1975 nell'edilizia scolastica dovranno essere assicurati fattori di ricambio non inferiori a quelli riportati nella seguente tabella:.

TAB. IV - 6 – Edilizia scolastica - Fattori minimi di ricambio aria

TIPI DI SPAZIO	SCUOLE		
	Materne Elementari	Medie	Secondarie 2° grado
Spazi per attività didattica e di gruppo	2,5	3,5	5,0
Ambienti di passaggio - Uffici	1,5	1,5	1,5
Servizi igienici - Palestre - Refettori	2,5	2,5	2,5

57.8.3. Edilizia ospedaliera

A norma del punto 1.2.02. della Circolare n° 13011/1974 nell'edilizia ospedaliera dovranno essere assicurati fattori di ricambio non inferiori a quelli riportati nella Tab. IV-7. In particolare nei soggiorni la portata minima dovrà essere di 30 m^3/h per persona presente.

TAB. IV - 7 – Edilizia ospedaliera. Fattori minimi di ricambio aria.

TIPI DI SPAZIO	Fattori di ricambio
Degenze in genere	2,0
Degenze bambini	3,0
Reparti diagnostica e spec.	6,0
Servizi	10,0
Isolamento	12,0

L'aria dovrà essere Prelevata dall'esterno con idoneo filtraggio e, se prescritto, sarà sottoposta a preventivo processo di sterilizzazione.

Peraltro, ove i vani dei servizi igienico-sanitari fossero privi di finestratura con aerazione diretta, la continuità di funzionamento dell'impianto di ventilazione forzata dovrà sempre essere garantita con idonei sistemi.

16.02.01.06 - *CLASSI DEL SISTEMA TECNOLOGICO - GENERALITÀ E REQUISITI*

ART. 58

OPERE PROVVISIONALI
MACCHINARI E MEZZI D'OPERA

Tutte le opere provvisionali occorrenti per l'esecuzione dei lavori, quali ponteggi, ([128]) impalcature, armature, centinature, casseri, puntellature, ecc. dovranno essere progettate e realizzate in modo da garantire le migliori condizioni di stabilità, sia delle stesse, che delle opere ad esse relative. Inoltre, ove le opere provvisionali dovessero

(127) Negli edifici dotati di impianti termici per il riscaldamento invernale, qualora per il rinnovo dell'aria nei locali siano adottati sistemi a ventilazione meccanica controllata, è prescritta l'adozione di apparecchiature per il recupero del calore disperso per tale rinnovo ove vengano superati i limiti di dispersione previsti dall'Allegato "C" del D.P.R. 26 agosto 1993, n° 412.

(128) V. il D.P.R. 27 gennaio 1956 (Disciplinare della costruzione e dell'impiego dei ponteggi metallici fissi) nonchè la Circolare Min. Lav. e Prev. Soc. n° 149 /1985. Si richiama peraltro l'attenzione sulla tenuta in cantiere dell libretto contenente copia della documentazione di cui all'ultimo coma dell'art. 30 del D. P. R. 164/56 e copia del disegno esecutivo con i dati come stabilito dall'art. 33 dello stesso decreto.

risultare particolarmente impegnative, l'Appaltatore dovrà predisporre apposito progetto esecutivo, accompagnato da calcoli statici, da sottoporre alla preventiva approvazione della Direzione Lavori.

Resta stabilito comunque che l'Appaltatore rimane unico responsabile degli eventuali danni ai lavori, alle cose, alle proprietà ed alle persone, che potessero derivare dalla mancanza o dalla non idonea esecuzione di dette opere.

Tali considerazioni si ritengono estese anche ai macchinari e mezzi d'opera. Per i relativi oneri si rimanda ai punti 27.2., 27.3., 27.4., 27.8., 27.13., 27.23., 27.42. del presente Capitolato.

ART. 59
INDAGINI E RILIEVI GEOGNOSTICI

59.0. GENERALITÀ

L'Appaltatore sarà tenuto ad eseguire a propria cura e spese, tutte le indagini ed i rilievi ([129]) che la Direzione Lavori riterrà necessari od opportuni al fine di determinare con la dovuta approssimazione la natura e le caratteristiche del terreno di impianto, nonché la presenza di eventuali discontinuità ed i livelli di acqua.

Le indagini ed i rilievi saranno sviluppati con ampiezza diversa a seconda delle caratteristiche strutturali e delle dimensioni del manufatto, dei carichi da questo esercitati e dalla consistenza dei terreni di fondazione. Dovranno in ogni caso essere rispettate le *"Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, la esecuzione ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione"* approvate con D.M. 11 marzo 1988 e le relative *"Istruzioni"* emanate con Circolari 24 settembre 1988, n° 30483 e 9 gennaio 1996, n° 218/24/3, del Ministero dei LL. PP.

TAB. V-1 - Profili geognostici - Mezzi di indagine

FINALITA' Profili geologico e geotecnico		PRINCIPALI MEZZI DI INDAGINE
		• Sondaggi • pozzi • trincee • cunicoli • prospezioni geofisiche } con prelievo di campioni rimaneggiati ed indisturbati
Proprietà fisico meccaniche	Terreni a grana fine	• prove di laboratorio su campioni • prove penetrometriche • prove scissometriche • prove di carico su piastra • prove speciali in sito (di taglio, pressiometriche, ecc.)
	Terreni a grana grossa	- prove penetrometriche - prove di carico su piastra
	Rocce	• prove di laboratorio su campioni • prove pressiometriche • prove speciali in sito (di taglio, pressiometriche, ecc.)
Rilievi sulle falde idriche	Terreni di qualsiasi tipo	- piezometri - sondaggi - pozzi - trincee - cunicoli - prospezioni geofisiche
Permeabilità	Terreni a grana grossa o rocce porose molto fratturate	- prove idrauliche in fori di sondaggio - prove di emungimento da pozzi
	Terreni a grana fine	- prove di laboratorio su campioni indisturbati - misure piezometriche
Verifica di procedimenti tecnologici	Palificate	- prove di carico su pali singoli o gruppi di pali
	Impermeabilizzazioni	- prove di permeabilità in sito e misura di quote piezometriche prima e dopo l'intervento
	Consolidamenti (terreni e rocce)	- prove di laboratorio - determinazione delle proprietà meccaniche in sito eventualmente con l'ausilio di indagini geofisiche prima e dopo l'intervento

Nel caso di opere di notevole mole ed importanza dal punto di vista della sicurezza o che interessino terreni con caratteristiche meccaniche scadenti, sarà effettuato un controllo del comportamento dell'opera o delle opere durante e dopo la costruzione. A tal fine sarà predisposto a cura dell'Appaltatore e secondo le direttive della Direzione, un programma di osservazioni e misure (spostamento di punti significativi, pressioni neutre, ecc.) di ampiezza commisurata all'importanza dell'opera o delle opere ed alla complessità della situazione geotecnica.

Per le fondazioni di manufatti ricadenti in zone sismiche dovranno essere rispettate le prescrizioni di cui al titolo II della Legge 2 febbraio 1974, n° 64.

59.1. INDAGINI IN SITU

59.1.1. Tipo, tecnica e profondità ([130])

Le indagini consisteranno, in generale, in saggi di vario tipo - quali sondaggi, pozzi, trincee o cunicoli di esplorazione - dei quali sarà effettuata una accurata descrizione in base ai criteri geotecnici di identificazione e classifica. La Direzione specificherà od autorizzerà la tecnica di indagine che, per i sondaggi, dovrà comprendere non meno di una verticale ogni 250 mq. per le opere con estensione superficiale ed una ogni 200 m per le opere con estensione lineare.

(129) Qualora il progetto da realizzare fosse già corredato di studi geologici e geotecnici, resta salva la facoltà del Direttore dei Lavori di richiedere all' Appalatore eventuali estensioni ed approfondimenti a norma del presente articolo. Di contro l 'Appaltatore potrà effettuare di propria iniziativa indagini e verifiche di natura geologica e geotecnica, ferma restando, in subordine, l' incondizionata accettazione delle determinazioni di progetto e la conseguente assunzione della piena e relativa responsabilità.

(130) Per le indagini in sito si richiamano in particolare le "Raccomandazioni" dell'Associazione Geotecnica Italiana.

La profondità delle indagini sarà misurata a partire dalla quota più bassa che sarà prevedibilmente raggiunta dalla fondazione (per le palificate, a partire dall'estremità inferiore dei pali) e verrà stabilita in rapporto alle considerazioni di cui al 2° capoverso del precedente punto 59.0.

In ogni caso, e salvo diversa disposizione, le indagini verranno spinte fino alla profondità alla quale i carichi possono indurre sollecitazioni di tensione nel terreno superiori del 15% ai valori preesistenti e, nel caso di opere edili, fino ad una profondità non inferiore a 1 ÷ 2 volte la minore dimensione del rettangolo circoscrivibile in pianta. Nel caso di fondazioni su pali la profondità d'indagine, computata dall'estremità inferiore, potrà essere ridotta di 1/2.

Su terreni dotati di scarsa resistenza a rottura, elevata compressibilità e scadenti in genere (limi, torbe ecc.) o non omogenei, fratturati o cavernosi, la profondità ed il numero delle esplorazioni dovranno essere adeguatamente incrementati.

59.1.2. Prelievo dei campioni

In rapporto alle condizioni di indagine i campioni potranno essere prelevati in superficie, o mediante scavo di pozzi, o mediante apparecchiature a rotazione (trivellazioni), a percussione, a pressione, ecc.. Per ogni sondaggio, si darà luogo al prelievo di campioni ad ogni variazione stratigrafica e, per strati di notevole spessore, a differenze di quota da 3 a 5 m a seconda delle particolari condizioni.

I campioni verranno conservati con la massima cautela in idonei contenitori stagni sui quali, con apposita etichetta, verranno indicati: luogo e data del prelievo, numero del campione, quota di prelievo, denominazione del lavoro, del cantiere e della Ditta appaltatrice. Su tali campioni, che dovranno essere conservati in locali riparati, la Direzione Lavori potrà fare eseguire, a cura e spese dell'Appaltatore, tutti gli esami di laboratorio che riterrà necessari od opportuni.

59.2. INDAGINI IN LABORATORIO

Avranno lo scopo di determinare le proprietà indici per una completa identificazione e classifica geotecnica dei terreni e le proprietà fisico-meccaniche degli stessi (massa volumica, resistenza a rottura, deformabilità, permeabilità, ecc.) Le prime potranno determinarsi sia su campioni rimaneggiati, che indisturbati; le seconde saranno determinate solo su campioni indisturbati.

I risultati delle prove di laboratorio dovranno essere accompagnati da chiare indicazioni sulle modalità sperimentali adottate.

59.3. PROVE IN SITO

Si dovrà ricorrere a prove in sito per la determinazione delle proprietà fisico-meccaniche dei terreni nei casi in cui si presentasse particolarmente difficile il prelievo di campioni indisturbati (es. sabbie o ghiaie incoerenti, tufi vulcanici incoerenti, torbe e materiale di riporto, argille scagliose), oppure allorquando si dovesse verificare il comportamento di strutture di fondazione (prove su pali campione).

59.4. RELAZIONE SULLE INDAGINI

Ad indagini, prove e rilievi ultimati, ed in linea di precedenza sullo studio (di progetto o di verifica) delle opere e strutture in genere, l'Appaltatore sarà tenuto a presentare alla Direzione un esauriente relazione, corredata da grafici e moduli riepilogativi, al fine di fornire un quadro sufficientemente chiaro di tutte le caratteristiche generali e particolari del terreno di impianto e di tutte le condizioni che possono influire sul dimensionamento e sulla stabilità delle opere di fondazione, di sostegno, dei pendii e fronti di scavo nonché dei manufatti di materiali sciolti, delle opere di drenaggio, di consolidamento, ecc. La relazione sarà firmata da un geologo professionalmente abilitato o da un esperto geotecnico e dall'Appaltatore.

ART. 60
STRUTTURA PORTANTE

60.0. GENERALITÀ

60.0.1. Definizione

Si definisce struttura portante la classe di unità tecnologiche ([131]) costituita dall'insieme di elementi tecnici aventi la funzione di sostenere i carichi gravanti sulla costruzione edilizia o sull'opera di contenimento, di collegarne le singole parti e di garantirne la stabilità a tempo indefinito (requisiti di stabilità e durabilità).

60.0.2. Modalità di studio e criteri di progettazione

(131) V. UNI 8290/1 - Edilizia residenziale. Sistema tecnologico.
Le unità tecnologiche sono costituite dalla struttura di fondazione, dalla struttura di elevazione e dalla struttura di contenimento.

All'atto della consegna dei lavori l'Appaltatore dovrà prendere visione del progetto delle opere e delle strutture in particolare nonché degli eventuali esecutivi di dettaglio e dovrà esaminare e valutare in tutti gli aspetti, i metodi ed i procedimenti costruttivi prescritti in progetto. Quanto ai metodi ed ai procedimenti non prescritti la scelta spetterà all'Appaltatore, salvo l'approvazione della Direzione Lavori che deciderà in via definitiva dopo aver esaminato la proposta e la documentazione presentatagli.

L'Appaltatore sarà tenuto a verificare la stabilità e l'efficienza di tutte le opere e strutture, dei procedimenti provvisionali, degli scavi liberi od armati, delle strutture di sostegno rigide e flessibili dei rilevati ed argini degli effetti di falda ecc. e ciò anche nei riguardi dei manufatti già esistenti in prossimità dell'opera in costruzione. Comunque qualsiasi variante proposta dall'Appaltatore ai dimensionamenti esecutivi od ai metodi costruttivi prescritti in progetto che rientri nell'ambito della discrezionalità della Direzione ai sensi del Regolamento dovrà essere giustificata e documentata tecnicamente mediante uno specifico studio.

Qualunque sia la tipologia di struttura da realizzarsi, la determinazione dei parametri di sollecitazione sulle varie membrature sarà effettuata con i metodi della scienza delle costruzioni basati sull'ipotesi dell'elasticità lineare dei materiali. Su autorizzazione della Direzione Lavori potrà essere ammesso il calcolo agli stati limite o secondo Eurocodici n° 2 e 3, alle condizioni e con le regole contenute nella specifica normativa ([132]).

I calcoli ed i disegni esecutivi dovranno essere di facile interpretazione e controllo e dovranno definire, in ogni possibile particolare, tutte le strutture da portare in esecuzione. I disegni specificatamente dovranno contenere tutte le quote necessarie per definire le dimensioni geometriche degli elementi, di modo che sia possibile procedere allo sviluppo delle misure stesse senza l'impiego di ulteriori dimensioni (o verifiche in sede contabile).

Ai sensi e per gli effetti dell'art. 2 della Legge 5 novembre 1971, n° 1086, tutti gli elaborati di progetto, come pure le successive modifiche, dovranno essere firmati da un Ingegnere od Architetto, o Geometra o Perito edile, con iscrizione nel relativo albo professionale, nei limiti delle rispettive competenze. Detti elaborati dovranno essere firmati anche dall'Appaltatore.

60.0.3. Produzione degli elaborati - Direzione tecnica

Il progetto esecutivo delle strutture (e relativi calcoli di stabilità), se ordinato o per la parte ordinata, dovrà essere prodotto nei termini di tempo prescritti dalla Direzione e comunque non oltre mesi ..... di tempo dalla data della consegna ([133]). In caso di esecutivi e calcoli integrativi, disposti nel corso dei lavori, nei termini di tempo stabiliti dall'ordine di servizio con il quale detti esecutivi saranno eventualmente disposti. In difetto e senza giustificato motivo validamente riconosciuto dall'Amministrazione, l'Appaltatore sarà passibile di una penale di e ..... per ogni mese di ritardo o frazione superiore a 15 giorni.

L'esecuzione delle opere strutturali dovrà avere luogo sotto la direzione di un tecnico, tra quelli elencati al punto 60. 0. 2. e sempre nei limiti di competenza, espressamente incaricato dall'Appaltatore. Il nominativo di tale tecnico ed il relativo indirizzo dovranno essere preventivamente comunicati all'Amministrazione appaltante ([134]).

60.0.4. Responsabilità dell'Appaltatore

L'esame o verifica da parte della Direzione dei calcoli e degli esecutivi presentati non esonera in alcun modo l'Appaltatore dalle responsabilità ad esso derivanti per legge e per precisa pattuizione di contratto, restando espressamente stabilito che malgrado i controlli di ogni genere eseguiti dalla Direzione Lavori, l'Appaltatore rimarrà unico e completo responsabile delle opere eseguite. Pertanto lo stesso dovrà rispondere degli inconvenienti che dovessero verificarsi di qualunque natura ed entità essi potessero risultare e qualunque conseguenza o danno dovessero apportare.

Qualora il progetto esecutivo con relativi calcoli fosse già stato redatto a cura dell'Amministrazione l'Appaltatore dovrà sottoporlo all'esame verifica e firma di un tecnico di propria fiducia espressamente incaricato che a tutti gli effetti assumerà la figura del progettista di cui al precedente punto 60.0.2.

Del pari il progetto sarà controfirmato dall'Appaltatore assumendo tale firma il significato di accettazione degli esecutivi e calcoli presi in esame nonché di assunzione delle responsabilità di cui ai precedenti capoversi del presente punto.

Con riguardo agli oneri ed alle responsabilità si intende richiamato quanto specificato al punto 27.36. ed all'art. 31 del presente Capitolato.

60.0.5. Denuncia dei lavori

(132) Con particolare riguardo in presenza di ambienti aggressivi.

(133) V. piu' in particolare il punto 76.0.10. del presente Capitolato.

(134) Alla comunicazione sarà allegata una espressa dichiarazione di accettazione da parte del tecnico incaricato, con riportati gli estremi di iscrizione all'Albo professionale di categoria.

Le opere di che trattasi, fatta eccezione per le strutture in muratura (salvo il caso previsto dall'art. 17 della Legge 2 febbraio 1974, n° 64), dovranno essere denunciate dall''Appaltatore all'Ufficio del Genio Civile competente per territorio, prima del loro inizio, ai sensi dell'art. 4 della Legge 5 novembre 1971, n° 1086. Nella denuncia dovranno essere indicati nominativo dell'Amministrazione appaltante e relativo Direttore dei Lavori; nominativo e recapito del progettista delle strutture, del direttore delle stesse nonché dello stesso Appaltatore.

L'Ufficio del Genio Civile restituirà all'Appaltatore all'atto stesso della presentazione una copia del progetto e della relazione con l'attestazione dell'avvenuto deposito; avuti tali documenti l'Appaltatore dovrà depositarli in originale od in copia autentica presso l'ufficio istituito in cantiere dalla Direzione Lavori.

Anche le varianti che nel corso dei lavori si dovessero introdurre nelle opere previste nel progetto originario dovranno essere denunciate con la stessa procedura fin qui descritta.

60.0.6. Casi di denuncia non dovuta

L'Appaltatore non sarà tenuto ad applicare le disposizioni di cui al precedente punto ó0. 0. 5. nonché quelle di cui al seguente punto 60.0.8. per le opere costruite per conto dello Stato, delle Regioni, delle Province e dei Comuni aventi un ufficio tecnico con a capo un ingegnere. Tale deroga potrà essere ritenuta inefficace nel caso che la Direzione dei lavori sia affidata ad un Libero professionista.

60.0.7. Relazione a struttura ultimata

A strutture ultimate e salvo non ricorrano i casi di cui al precedente punto 60. 0. 6., il Direttore delle opere, entro il termine di 60 giorni, depositerà al Genio Civile una *Relazione,* in duplice copia, sull'andamento dei compiti di cui al punto 60.0.5.

A deposito avvenuto, una copia della relazione con relativa attestazione sarà restituita al Direttore delle opere che provvederà a consegnarla al collaudatore delle strutture, unitamente agli atti di progetto. Copia di detta relazione sarà altresì depositata presso l'Ufficio di Direzione.

60.0.8. Collaudo statico

Tutte le opere in conglomerato cementizio armato od a struttura metallica dovranno essere sottoposte a collaudo statico. Il collaudo dovrà essere eseguito da un ingegnere o da un architetto, iscritto all'albo da almeno 10 anni, che non sia intervenuto in alcun modo nella progettazione, direzione ed esecuzione delle opere. La nomina del collaudatore spetterà all'Ammini-strazione, la quale preciserà altresì i termini di tempo entro i quali dovranno essere completate le operazioni di collaudo.

Ove non ricorrano i casi previsti dal precedente punto 60. 0. 6., l'Appaltatore sarà tenuto a richiedere il nominativo del collaudatore ed a comunicarlo al Genio Civile entro 60 giorni dall'ultimazione dei lavori.

Il collaudatore redigerà due copie del certificato di collaudo e le trasmetterà, salvo l'esclusione di cui al precedente capoverso, al Genio Civile, che provvederà a restituirne una copia, da consegnare all'Amministrazione, con l'attestato dell'avvenuto deposito.

60.1. STRUTTURE ED OPERE IN FONDAZIONE

60.1.1. Studio e progetto delle fondazioni

Effettuate le indagini di cui al precedente art. 59, l'Appaltatore sarà tenuto a studiare e predisporre il dimensionamento esecutivo delle strutture di fondazione ed a proporre, nel contempo, tutti gli accorgimenti ed interventi connessi alla migliore stabilità delle stesse e delle opere ad esse correlate.

Se non diversamente disposto pertanto, gli eventuali calcoli esecutivi di progetto relativi alle fondazioni dovranno intendersi come di massima e l'Appaltatore, alla luce degli accertamenti effettuati, dovrà curarne la relativa verifica proponendo, ove necessario, le opportune modifiche ed integrazioni.

Dovranno comunque essere rispettate le *"Norme per il progetto, esecuzione e collaudo delle opere di fondazione"* emanate con Circolare Ministero LL. PP. 6 novembre 1967, n° 3797, successivamente aggiornate ed integrate con le norme di cui al D.M. 11 marzo 1988 ([135]), punto C., nonché le relative *"Istruzioni applicative"* diramate con Circolari LL. PP. 24 settembre 1988, n° 30483 e 9 gennaio 1996 n° 218/24/3.

60.1.2. Stabilità e cedimenti del terreno di fondazione

(135) D. M. 11 marzo 1988 - Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione.

La stabilità del terreno sotto l'azione delle forze trasmesse dalla fondazione dovrà essere verificata secondo i metodi ed i procedimenti della meccanica dei terreni (Geotecnica), tenendo conto dei risultati acquisiti con le indagini svolte. Dovrà pertanto essere determinato il carico limite del complesso terreno-fondazione (carico oltre il quale il diagramma cedimenti-carichi presenta un andamento quasi parallelo all'asse dei cedimenti) oppure il carico massimo effettivamente applicato senza raggiungere il valore di rottura, dai quali dovrà dedursi il carico di sicurezza con l'introduzione di un adeguato coefficiente (non inferiore a 3).

Questa verifica di stabilità dovrà di regola essere eseguita; potrà essere omessa allorché il terreno di fondazione sia costituito da roccia compatta od in quei casi particolari nei quali tali metodi non siano applicabili od anche quando si tratti di piccoli manufatti che ricadano in zone già note di sperimentata pratica locale.

Nel caso in cui la fondazione dovesse comportare muri di sostegno o fronti di scavo libero a carattere definitivo, dovranno essere eseguite le relative verifiche di stabilità globale.

Il *calcolo dei cedimenti* (assoluti o differenziali), del piano di appoggio della fondazione, conseguenti alle deformazioni del terreno per effetto dei carichi ad esso trasmessi, dovrà essere eseguito ogni volta che con le indagini si fosse accertata la presenza di strati molto compressibili, per cui si rendesse necessario valutare il comportamento statico delle strutture componenti il manufatto in elevazione tenendo conto dei cedimenti anzidetti; inoltre, quando fossero imposti determinati limiti ai cedimenti in dipendenza della funzione alla quale l'opera è destinata ([136]).

Sulla base della previsione dei cedimenti sarà espresso un giudizio sulla loro ammissibilità. Inoltre, qualora il manufatto in progetto possa influire sul comportamento statico e sulla funzionalità di manufatti adiacenti, il giudizio di ammissibilità sarà esteso a questi ultimi.

60.2. STRUTTURE ED OPERE IN ELEVAZIONE

60.2.1. Generalità

Presa cognizione di tutti i fattori di sollecitazione interni ed esterni che influiscono sulle opere, analogamente a quanto effettuato per le fondazioni, l'Appaltatore sarà tenuto a studiare ed a predisporre il calcolo ed il dimensionamento esecutivo di tutte le strutture in elevazione, alle prime strettamente correlate ed unitamente alle quali costituiranno un unico progetto strutturale da sottoporre all'approvazione della Direzione Lavori.

Qualora il progetto fosse già corredato di calcoli ed esecutivi di dimensionamento strutturale l'Appaltatore sarà tenuto ad eseguirne la relativa verifica proponendone, se del caso, le relative varianti e sottoponendoli alla propria firma ed a quella di un Ingegnere od Architetto di propria fiducia ([137]).

Dovranno comunque essere rispettate, in ordine ai tempi di emanazione, le norme tecniche di cui ai Decreti previsti dall'art. 1 della Legge 2 febbraio 1974, n° 64.

60.2.2. Prescrizioni particolari

Qualora le strutture in elevazione dovessero svolgere funzioni aggiuntive rispetto a quelle propriamente statiche, tensioni, deformazioni e fessurazioni dovranno risultare compatibili anche con la funzione secondaria. In particolare, nelle strutture di orizzontamento, la rigidezza dovrà essere tale che le relative deformazioni, a fenomeni viscosi esauriti e tenuto conto della fessurazione, siano compatibili con le loro condizioni di esercizio e degli elementi costruttivi ad esse collegati.

60.3. TIPOLOGIE STRUTTURALI - NORMATIVA

60.3.1. Strutture a muratura portante

Dovranno essere realizzate con l'osservanza delle *"Norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo degli edifici in muratura e per il loro consolidamento"* emanate con D.M. 20 novembre 1987 (Suppl. G.U. n° 285 del 5/12/87) e successivo "errata corrige" (G.U. n° 298 del 22/12/87) relativo al punto 1. 1. 2. dell'All. 1, tenute presenti le relative *"Istruzioni"* successivamente diramate con Circolare Ministero LL. PP. 4 gennaio 1989, n° 30787.

In particolare, per le zone dichiarate sismiche e disciplinate dalla Legge 2 febbraio 1974, n° 64, con l'osservanza, per gli edifici, dei punti C. 2., C. 5. e C. 9.5. del D.M. 16 gennaio 1996 (Suppl. Ord. G. U. 05/02/96, n° 29).

60.3.2. Strutture in cemento armato normale e precompresso

(136) In ogni caso i cedimenti differenziali dovranno essere contenuti entro un limite tale da non indurre nelle strutture principali o secondarie possibili fessurazioni (di entità significative) nè anomali stati di sollecitazione.

(137) Il tecnico potrà essere anche un Geometra od un Perito edile (con regolare Iscrizione agli Albi professlonali) per le opere che rientrino per legge, nei limiti di competenza di detti tecnici.

Dovranno essere realizzate con l'osservanza delle *"Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in conglomerato cementizio armato normale e precompresso"* emanate con D.M. 9 gennaio 1996, (Suppl. Ord. G.U. 05/02/96, n° 29) nonché delle relative *"Istruzioni"* successivamente diramate con Circolare Ministero LL. PP. 15 ottobre 1996, n° 252.

Dovranno altresì essere osservate, per quanto non incompatibile con le precedenti norme le *"Raccomandazioni pratiche unificate per il calcolo e l'esecuzione delle opere in cemento armato"* del Comitè Europèen du Beton (C.E.B.)

60.3.3. Strutture prefabbricate

Dovranno essere realizzate con l'osservanza delle *"Norme tecniche per la progettazione l'esecuzione ed il collaudo delle costruzioni prefabbricate"* emanate con D.M. 3 dicembre 1987 (Suppl. Ord. G.U. 07/05/87, n° 106) nonché, per quanto riguarda le strutture a grandi pannelli (e per quanto non incompatibile con il Decreto citato) con l'osservanza delle *"Raccomandazioni internazionali unificate per il calcolo e l'esecuzione delle strutture a grandi pannelli"* emanate da C.E.B. -C.I.B. - U. E. A. t. c. ([138]) .

Dovranno altresì essere tenute presenti le *"Istruzioni al D.M. 03/12/87"* diramate con Circolare Ministero LL. PP. 16 marzo 1989 n° 31104 ed inoltre, per le strutture da realizzare in zona sismica, quanto prescritto all'art. 7 della Legge 2 febbraio 1974, n° 64 nonché quanto indicato ai punti C. 2. e C. 7. delle *"Norme tecniche"* emanate con D.M. 16 gennaio 1996.

Ancora dovrà essere fatto riferimento, per quanto non in contrasto con le norme sopra riportate, alle *"Istruzioni per il progetto l'esecuzione ed il controllo delle strutture prefabbricate in conglomerato cementizio e per le strutture costruite con sistemi industrializzati"* emanate dal C.N°R. con il n° 10025/84.

Si richiama infine, oltre a quanto previsto al punto 4. del D.M. 3 dicembre 1987, la Circolare Ministero Lav. e Prev. Soc. 20 gennaio 1982, n° 13 riguardante le *"Istruzioni per la produzione, trasporto e montaggio di elementi prefabbricati in c.a. e c.a.p."*.

60.3.4. Manufatti prefabbricati

Salvo i manufatti di produzione occasionale, potranno appartenere a due categorie di serie: *"serie dichiarata"* o *"serie controllata"*. In ogni caso l'impiego di manufatti prefabbricati (in c.a. od in metallo) che assolvono una funzione statica, sarà subordinato all'avvenuta ottemperanza, da parte del produttore, alle disposizioni di cui all'art. 9 della Legge 5 novembre 1971, n° 1086; inoltre, a norma di quanto stabilito nella Parte 3ª delle *"Norme Tecniche"* emanate con D.M. 9 gennaio 1996, ogni fornitura di manufatti prefabbricati dovrà essere accompagnata da un Certificato d'origine firmato dal produttore e dal tecnico responsabile della produzione. Copia di detto certificato dovrà essere allegato alla relazione di cui all'art. 6 della legge citata. Dalla norma sono esclusi i sistemi costruttivi per i quali sia stato rilasciato il *Certificato di idoneità* di cui agli artt. 1 e 7della Legge 2 febbraio 1974, n° 64.

Tutti gli elementi dovranno essere chiaramente e durevolmente contrassegnati con marchio di fabbrica e numero di serie onde si possa risalire al controllo di produzione; le Ditte produttrici dovranno inoltre fornire tutte le prescrizioni ed indicazioni relative alle operazioni di trasporto e di montaggio, nonché alle caratteristiche di impiego dei loro manufatti, prescrizioni alle quali l'Appaltatore sarà obbligato ad attenersi scrupolosamente.

Il progettista delle strutture sarà responsabile dell'organico inserimento e della previsione di utilizzazione dei manufatti, nel progetto delle strutture dell'opera.

60.3.5. Strutture in acciaio

Dovranno essere realizzate con l'osservanza delle *"Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in acciaio"* riportate nella Parte II del D.M. 9 gennaio 1996 nonché, per quanto concerne le zone sismiche, con il rispetto delle disposizioni riportate al punto 60.3.1. del presente Capitolato.

60.3.6. Strutture composte di acciaio e calcestruzzo

Dovranno essere realizzate con l'osservanza delle istruzioni CNR - UNI 10016 *"Travi composte di acciaio-calcestruzzo. Istruzioni per il calcolo e l'esecuzione"* nonché con l'osservanza delle *"Norme"* di cui alla Parte V del D.M. 9 gennaio 1996.

60.4. AZIONI E CARICHI SULLE COSTRUZIONI - GIUNTI

60.4.0. Generalità

(138) Comité Europèen du Beton (C. E. B.) - Conseil International du Batiment (C.I.B.) - Union Europèenne pour l'Agrement dans la Construction (U. E. A. t. c.)

Il calcolo di progetto o di verifica struttura le dovrà essere condotto tenendo conto sia delle *azioni dirette* (forze) ([139]), che potranno influire sulle strutture, sia di quelle *indirette* (deformazioni impresse) ([140]) o di carattere chimico-fisico ([141]). Il tutto nel rispetto delle norme tecniche relative ai "*Criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e dei sovraccarichi"* emanate con D.M. 16 gennaio 1996 (Suppl. Ord. G. U. 05/02/96, n° 29) nonché delle relative *"Istruzioni"* diramate con Circolare Min. LL.PP. 4 luglio 1996, n° 156 AAGG./STC (Suppl. Ord. G.U. 16/09/96, n° 217).

TAB. V-2 - Sovraccarichi variabili per edifici (1 kN = 100 kgf)

Cat.	TIPO DI LOCALE	Verticali ripartiti kN/mq	Verticali concentrati kN	Orizzontali lineari kN/m
1	Ambienti non suscettibili di affollamento (locali abitazione e relativi servizi, alberghi, uffici non aperti al pubblico) e relativi terrazzi a livello praticabili	2,00	2,00	1,00
2	Ambienti suscettibili di affollamento (ristoranti, banche, ospedali, uffici aperti al pubblico, caserme) e relativi terrazzi a livello praticabili	3,00	2,00	1,00
3	Ambienti suscettibili di grande affollamento (sale convegni, cinema, teatri, chiese, negozi, tribune con posti fissi) e relativi terrazzi a livello praticabili	4,00	3,00	1,50
4	Sale da ballo, palestre, tribune libere, aree di vendita con esposizione diffusa (mercati, grandi magazzini, librerie, ecc.) e relativi terrazzi a livello praticabili, balconi e scale	5,00	4,00	3,00
5	Balconi, ballatoi e scale comuni (esclusi quelli pertinenti alla Cat. 4)	4,00	2,00	1,50
6	Sottotetti accessibili (per sola manutenzione)	1,00	2,00	1,00
7	Coperture: - non accessibili	0,50	1,20	
	- accessibili: secondo categoria di appartenenza (da 1 a 4)	-	-	-
8	Rimesse e parcheggi: - per autovetture di peso a pieno carico fino a 30 kN	2,50	2 x 10,0	1,00
	- per transito di automezzi di peso superiore a 30 kN: da valutarsi caso per caso	-	-	-
9	Archivi, biblioteche, magazzini, depositi, laboratori, officine e simili: da valutarsi secondo il caso ma comunque	≥6,00	6,00	1,00

60.4.1. Carichi permanenti

Saranno determinati con analisi dettagliata dei materiali componenti le strutture e le sovrastrutture (con specifica degli spessori e dei pesi per unità di volume) e dei sovraccarichi permanenti (effettivi, presuntivi o da ripartizione). I tramezzi (se di peso minore di 1,5 kN /m^2) e gli impianti leggeri di edifici per abitazioni ed uffici potranno assumersi in genere come carichi equivalenti distribuiti, d i valore pari ad 1,5 volte il peso complessivo della tramezzatura o dell'impianto, sempre che vengano adottate misure costruttive atte ad assicurare una adeguata distribuzione del carico (ripartizione trasversale).

60.4.2. Sovraccarichi variabili (accidentali)

Salvo casi particolari in cui l'azione dei carichi-dinamici debba essere debitamente valutata, tutti i carichi saranno considerati agire staticamente. L'intensità da assumere per i sovraccarichi variabili verticali ed orizzontali ripartiti e per le corrispondenti azioni locali concentrate, tutte comprensive degli effetti dinamici ordinari, sarà riferita alla Tab. V-2.

I valori riportati in tabella o gli altri eventuali altri sovraccarichi specificati dalla Direzione, saranno considerati agenti per intero unicamente per le strutture direttamente interessate. Per le rimanenti parti, quando si verifichino elementi strutturali interessati da carichi variabili su superfici ampie, da presumersi non caricate per intero nello stesso tempo col massimo sovraccarico, tali valori, se della stessa categoria potranno essere mediamente ridotti, su queste superfici, in funzione della estensione della superficie caricata complessiva di spettanza dell'elemento verificato ([142]).

Gli elementi ai quali si dovesse accedere per lavori di riparazione, manutenzione o pulizia, dovranno poter sopportare un carico concentrato di 1,20 kN°

60.4.3. Azioni da neve, vento e variazioni termiche

Per quanto riguarda le azioni da neve e vento, considerata l'estrema variabilità zonale delle stesse, si rimanda, per la relativa casistica, ai punti 6. e 7. del decreto citato nonché ai corrispondenti punti, siglati "C", della circolare ministeriale di istruzione. Lo stesso dicasi per le variazioni termiche di cui al punto 8. del decreto rimandandosi peraltro anche ai documenti tecnici del C.N° R. quali il DT 3/87 ed il DT 4/87.

60.4.4. Giunti di dilatazione

I giunti di dilatazione dovranno essere previsti a distanza non superiore a 35 ÷ 45 m, il limite inferiore dovendosi applicare a strutture molto rigide (strutture a grandi pannelli). I coprigiunti non dovranno consentire trasmissioni di sforzi tra i diversi blocchi strutturali. Lo stesso dicasi per le canalizzazioni impiantistiche in attraversamento.

(139) Carichi permanenti (peso proprio ed altri carichi fissi) e carichi variabili (carichi di servizio, neve, vento, sisma, spinta da terre, forze dinamiche, ecc.).

(140) Azioni indirette: variazioni termiche, ritiro, pretensione, spostamento vincoli, ecc.

(141) Azioni di carattere chimico-fisico: agenti aggressivi,umidità, gelo, ecc.

(142) Detta "A" la superficie caricata complessiva (in mq.)sulla quale agisce il sovraccarico che compete all'elemento considerato e che può estendersi su uno o più piani, potrà assumersi un coefficiente di riduzione del sovraccarico stesso, non superiore ad 1, così determinato: per le categorie 1, 2, 6, 8: a ž 0,50 + 10/A; per le categorie 3, 4: a ž 0,75 + 10/A.

60.5. REQUISITI

60.5.1. Requisito di durabilità

Le strutture dovranno essere progettate e realizzate in modo da essere durevoli a tempo indefinito e non richiedere interventi di manutenzione ordinaria o straordinaria. Saranno pertanto correlate alle particolari condizioni di aggressività ambientale (chimico-fisiche, interne od esterne), con protezioni sia di natura intrinseca (di costituzione) che estrinseca. Per le strutture in conglomerato cementizio armato sarà tenuta in particolare considerazione la norma UNI 9858.

60.5.2. Requisito di duttilità

Nella realizzazione delle strutture, oltre al rispetto delle norme di calcolo ed esecutive precedentemente richiamate, dovrà porsi cura che le stesse siano dotate di sufficiente duttilità, al fine di consentire ampi superamenti dei limiti di elasticità senza che si manifestino rilevanti rotture o collassi.

60.5.3. Requisito di resistenza al fuoco

Le strutture dovranno essere realizzate e protette nel rispetto di tutte le norme e disposizioni emanate e vigenti ai fini della prevenzione incendi. In particolare, per gli edifici di civile abitazione dovranno essere osservate le *"Norme di sicurezza antincendio "* emanate con D. M. Int. 16 maggio 1987, n° 246 (G.U. 27/06/1987, n° 148) ed inoltre, per i fabbricati in acciaio, le *"Norme di sicurezza per la protezione contro il fuoco dei fabbricati a struttura in acciaio destinati ad uso civile"* diramate con Circolare Ministero Interno 14 settembre 1961, n° 91 ([143]).

60.5.4. Requisito di attitudine all'integrazione impiantistica

Allo scopo di evitare successivi interventi di modifiche e/o demolizioni, tutti i passaggi delle canalizzazioni impiantistiche, che interessino le strutture, dovranno essere definiti in sede di stesura del progetto esecutivo.

ART. 61
CHIUSURE

61.0. GENERALITÀ'

61.0.1. Definizione

Si definisce *"chiusura"* la classe di unità tecnologiche ([144]) costituita dall'insieme di elementi tecnici aventi la funzione di separare e conformare gli spazi interni del sistema edilizio rispetto all'esterno.

61.0.2. Terminologia e classificazione

Per la terminologia e classificazione delle chiusure si farà riferimento alle seguenti norme di unificazione:

UNI 8369/1 - Edilizia. Chiusure verticali. Terminologia e classificazione:

- " /**2** - Edilizia. Pareti perimetrali verticali. Terminologia e classificazione
- " /**3** - Edilizia. Chiusure verticali. Terminologia e classificazione dei serramenti esterni verticali.
- " /**4** - Idem. Terminologia e classificazione degli schemi.

61.0.3. Strati funzionali

Gli strati funzionali delle chiusure saranno realizzati in conformità al progetto ed alle indicazioni della Direzione Lavori. Per le pareti perimetrali verticali si farà riferimento alla norma:

UNI 8979 - Edilizia. Pareti perimetrali verticali. Analisi degli strati funzionali

61.1. REQUISITI E NORME DI RIFERIMENTO

I requisiti che verranno richiesti alle unità tecnologiche definite chiusure saranno di norma quelli di stabilità, di resistenza al vento, agli urti ed al fuoco, di sicurezza alle intrusioni, di permeabilità all'aria, di tenuta all'acqua, di isolamento termico ed acustico, di controllo della condensazione interstiziale nonché di inalterabilità nel tempo delle caratteristiche e prestazioni.

(143) Per locali particolari sarà fatto riferimento ai decreti specificatamente emanati dal Ministero dell'Interno (es. D.M. 19.8.1996 per i locali di pubblico spettacolo).

(144) Le Unità Tecnologiche, secondo UNI 8290/1, sono costituite dalla chiusura verticale (pareti ed infissi esterni), dalla chiusura orizzontale inferiore (solai a terra ed infissi orizzontali), dalla chiusura orizzontale su spazi esterni (solai su spazi aperti) e dalla chiusura superiore (coperture ed infissi esterni orizzontali).

In particolare, per le pareti verticali, si farà riferimento alle seguenti norme:

UNI 7959 - Edilizia. Pareti Perimetrali verticali. Analisi dei requisiti.
UNI 9269 - Edilizia. Pareti perimetrali verticali. Prova di resistenza agli urti

Mentre, per gli infissi, si farà riferimento alle seguenti norme:

UNIEN 12207 - Finestre e porte - Permeabilità all'aria - Classificazione
UNIEN 12208 - Finestre e porte - Tenuta all'acqua - Classificazione
UNIEN 12210 - Finestre e porte - Resistenza al carico del vento - Classificazione
UNIEN 12219 - Porte - Influenze climatiche - Requisiti e classificazione
UNI 8204 - Edilizia - Serramenti esterni - Classificazione in base alle prestazioni acustiche

61. 2. REQUISITI DI TENUTA

61.2.1. Tenuta all'aria

Nell'*edilizia civile* la tenuta all'aria della parete esterna considerata nel suo insieme (compresi infissi, giunti, ecc.) dovrà essere tale da consentire che in un locale delimitato da 5 pareti perfettamente stagne e dalla parete in questione, sia possibile mantenere una pressione di 50 mm di colonna d'acqua con un ventilatore di portata non superiore a $2m^3/h$ per ciascun metro quadrato di superficie frontale della parete considerata.

Nell'*edilizia scolastica* dovrà, del pari, potersi realizzare una pressione statica di 10 mm di colonna d'acqua con un ventilatore di portata non superiore a $10m^3/h$ per metro quadrato di parete frontale.

61.2.2. Tenuta all'acqua

Le chiusure esterne o pareti perimetrali verticali ed orizzontali, considerate nel loro complesso ed in particolare nei giunti e negli infissi, dovranno essere realizzate in modo da assicurare che non possano avvenire, attraverso di esse, infiltrazioni di acqua di pioggia.

Il controllo in laboratorio della tenuta alla pioggia dovrà accertare che l'acqua di pioggia che scorre su una porzione di chiusura esterna verticale opaca comprendente eventuali giunti, ma con esclusione di infissi, non possa attraversare la parete, anche quando sulla faccia bagnata si esercita una pressione statica di 50 mm di colonna d'acqua. Per quanto riguarda l'impermeabilità all'acqua la chiusura, sottoposta per un periodo di tempo di 3 ore alla prova sopradescritta, non dovrà presentare un aumento di peso superiore al 5% di quello determinato prima della prova.

61.3. REQUISITO DI ISOLAMENTO TERMICO

61.3.0. Generalità

Tutte le strutture comunque costituenti elementi di separazione fra ambienti a differenti condizioni termiche (nel caso, fra ambienti interni ed esterni) dovranno avere caratteristiche di isolamento termico non inferiori a quelle prescritte nei punti che seguono o comunque imposte da norme emanate o richiamate da leggi e regolamenti vigenti; pertanto, ove dette caratteristiche non venissero normalmente raggiunte dalle stesse strutture, dovranno venire posti in opera materiali integrativi (di norma coibenti) quali quelli appositamente previsti dal presente capitolato o diversamente disposti o proposti.

Detti materiali saranno collocati con tutti gli accorgimenti e le norme prescritte dalle Ditte produttrici, così da evitare danneggiamenti od alterazioni di qualunque genere, previa perfetta stuccatura dei supporti e conseguente eliminazione delle soluzioni di continuità e delle vie d'aria. Per i materiali non autoprotetti e per i casi che lo richiedano, saranno adottate opportune protezioni nei riguardi del vapore.

L'isolamento termico delle strutture in argomento dovrà venire effettuato nel rispetto della specifica normativa più avanti riportata per particolari tipologie edilizie, nonché, più in generale, nel rispetto della Legge 9 gennaio 1991, n° 10 e del relativo Regolamento di esecuzione emanato con D.P.R. 26 agosto 1993, n° 412. Il rispetto di tale normativa, il cui indirizzo fa riferimento a diverse caratteristiche e grandezze relative all'isolamento termico, prenderà in considerazione i valori più restrittivi derivanti dalla combinazione di dette norme. Si richiamano le UNI ([145]):

UNI 7357 - Calcolo del fabbisogno termico per il riscaldamento degli edifici (con FA 3-89 e 83-79)
UNI 10344 - Riscaldamento degli edifici. Calcolo del fabbisogno di energia
UNI 10345 - Idem. Trasmittanza termica dei componenti edilizi finestrati
UNI 10346 - Idem. Scambi di energia termica fra terreno ed edificio

(145) Recepite con D.M. 6 agosto 1994.

UNI 10351 - Materiali da costruzione. Conduttività termica e permeabilità al vapore

UNI 10355 - Murature e solai. Valori della resistenza termica e metodi di calcolo

Il calcolo del coefficiente di dispersione volumica per trasmissione dell'involucro edilizio dovrà essere effettuato utilizzando le UNI 7357 e non dovrà superare i valori che saranno fissati dai regolamenti di cui ai commi 1° e 2° dell'art. 4 della Legge n° 10/1991. Nelle more, i valori limite di tale coefficiente restano fissati in conformità di quanto disposto dal D.L. 30 luglio 1986 (Ind. e LL.PP.).

L'Appaltatore, a norma dell'art. 28 della legge citata, sarà tenuto a depositare al competente ufficio comunale, in uno alla denuncia dell'inizio dei lavori, il progetto delle opere, corredato da una relazione tecnica che ne attesti la rispondenza alla stessa legge.

I termini, i simboli, le unità di misura e le definizioni delle grandezze richiamate nelle norme che seguono sono riportate nella presente tabella ([146]):

TAB. V-3 - Grandezze termiche, simboli, unità e definizioni.

Termine	Simbolo	Unità di misura	Definizione
Conducibilità termica	λ	kcal/mh°C	Quantità di calore che, nell'unitàdi tempo (h) passa da una faccia all'altra di un materiale di spessore e superficie unitari (m, m²) quando tra le due facce esiste la differenza di temperatura di 1°C.
Conduttanza	$C=\lambda/s$	kcal/m²h°C	Idem c.s. per spessore "s" differente da quello unitario.
Resistenza termica	$R=s/\lambda$	m²h°C/kcal	Rapporto inverso della conduttanza. Resistenza al passaggio del calore tra due facce di una parete di determinato materiale di spessore "s".
Trasmittanza	H	kcal/m²h°C	Quantità di calore che, nell'unità di tempo (h) passa dall'aria di un ambiente a quella dell'ambiente attiguo, attraverso un elemento di parete di area unitaria (m²) quando le temperature medie delle due masse d'aria differiscono di 1°C.
Coefficiente volumico globale di dispersione termica	Cg	kcal/m³h°C	Quantità di calore che 1 m³ di edificio disperde globalmente nell'unità di tempo (h) quando la differenza di temperatura tra interno ed esterno è uguale ad 1°C.
Massa media	M	kg/m²	Massa media per unità di superficie frontale.
Coefficienti di scambio liminare	$\alpha i \div \alpha e$	kcal/m²h°C	Coefficienti di scambio termico superficiale o coefficienti di adduzione aria-parete e viceversa.
Fattore di ricambio	n	h-1	Rapporto tra il volume di aria introdotto ogni ora in un ambiente ed il volume dell'ambiente stesso.

61.3.1. Edilizia civile ([147])

Nell'esecuzione delle strutture di cui alle generalità, dovranno essere soddisfatte le condizioni di trasmittanza di seguito riportate:

a) - *Trasmittanza delle pareti perimetrali opache:* Al fine del contenimento del flusso termico attraversante le pareti, nonché del contenimento delle variazioni nel tempo della temperatura interna, i massimi valori della trasmittanza dovranno risultare inferiori od uguali a quelli indicati nella Tab. V- 4, in relazione alle masse medie delle pareti stesse.

TAB. V-4 - Edilizia civile - Valori massimi della trasmittanza (1) **in rapporto alle masse medie delle pareti perimetrali opache**

MASSA M (Kg/m²)	20	50	100	200	300	≥ 400
TRASMITTANZA H (kcal /m²h°C)						
— Pareti verticali opache	0,43	0,61	0,81	1,09	1,35	1,40
— Pareti orizzontali od inclinate di copertura o per calpestii su porticati od ambienti aperti	0,30	0,45	0,60	0,81	1,00	1,15
Il valore di riferimento della somma delle resistenze termiche liminari si dovrà assumere pari a 0,20 m²h°C/kcal						

b) - *Trasmittanza delle pareti con elevata percentuale di vetratura:* Per le pareti verticali munite di finestre potrà ammettersi, in deroga alle norme della precedente lett. a), che la porzione opaca delle pareti stesse sia caratterizzata da un valore della trasmittanza H = 1 kcal/m2h°C, indipendentemente dalla massa/m2 ogni volta che, per esigenze di illuminazione diurna, sia necessario prevedere superfici di finestre di area uguale o maggiore del 50% dell'area dell'intera parete esterna.

(146) Nella Tab. V-3 simboli ed unità di misura sono da riferire a normative di non recente emanazione e comunque vigenti. Per riferimenti più recenti si rimanda al sistema di unità "SI", alla UNI 7357 ed alla ISO 7345. Per la conversione si ricorda che 1 kcal/h=1,163 W; si ricorda altresì che l'unità "grado Celsius, °C" è uguale all'unità "grado kelvin, K".

(147) V. Circolare Min. LL.PP. 22 maggio 1967, n°3151 - Criteri di valutazione delle grandezze atte a rappresentare le proprietà termiche, igrometriche, di ventilazione e illuminazione nelle costruzioni edilizie.

(148) É Il caso di annotare che H = 1/R = 1/ (1/ai+ 1/ae+Ýs /l) = 1/ (0,20+Ýs /l). Qualora la struttura non isolata avesse una trasmittanza H° diversa da quella prescritta, lo spessore di materiale isolante aggiuntivo (di conducibilità termica l) tale da determinare la riduzione di trasmittanza fino al valore H richiesto sarà determinato con la formula s = (1/H—1/Ho)l.

Il valore della trasmittanza H di 1 kcal/m^2 h°C potrà inoltre essere ammesso, sempre indipendentemente dalla massa/m^2, per le porzioni opache di speciali pannelli prefabbricati che in unico elemento comprendano la finestra, il sottodavanzale, il cielino e la schermatura (infisso monoblocco).

61.3.2. Edilizia scolastica ([149])

I massimi valori della trasmittanza H, misurata come specificato al punto 5.3.3. del D.M. citato in nota, dovranno soddisfare alle condizioni di seguito riportate:

a) - Trasmittanza delle chiusure opache: Dovrà risultare, in relazione alle masse medie per unità di superficie delle chiusure stesse, non inferiore ai valori riportati nella Tab. V-5.

b) - Trasmittanza delle chiusure orizzontali e verticali trasparenti: La trasmittanza H media (telaio + vetro) non dovrà risultare superiore ai seguenti valori:

— costruzioni da realizzarsi nella fascia costiera e nelle isole: H - 5,5 kcal/m^2 h°C.

— costruzioni da realizzarsi nell'Italia del Nord e sopra i 500 m: H - 3,5 kcal/m^2 h°C.

c) - Trasmittanza delle chiusure verticali opache con elevata percentuale di vetratura: Vale, per questo caso, quanto riportato alla lett. b) del precedente punto 61.3.1.

TAB. V-5 - Edilizia scolastica - Valori massimi della trasmittanza in rapporto alle masse delle pareti perimetrali opache

MASSA M (Kg/m^2)	20	50	100	200	≥ 300
TRASMITTANZA H (kcal /m^{2}h°C)					
— Chiusure verticali esterne opache	0,43	0,61	0,81	1,09	1,09
— Chiusure orizzontali (o inclinate) di copertura e orizzontali di calpestio sovrastanti ambienti aperti	—	—	0,60	0,81	1,00
— Palestre ed officine a corpo isolato	0,30	0,43	0,60	0,81	1,00

61.3.3. Edilizia ospedaliera ([150])

I massimi valori della trasmittanza H, calcolata come specificato al punto 3.1.03. delle norme generali della Circolare 3151, dovranno soddisfare alle condizioni di seguito riportate:

a) - Trasmittanza delle chiusure perimetrali opache: Dovrà risultare, in relazione alle masse medie per unità di superficie delle chiusure stesse, non superiore ai valori riportati nella Tab. V-6.

b) - Trasmittanza delle chiusure orizzontali e verticali trasparenti: La trasmittanza media (telaio + vetro) non dovrà risultare superiore ai seguenti valori:

— costruzioni da realizzarsi nei territori in cui la temperatura esterna risulti non inferiore a -5°C: H - 5 kcal/m^2 h°C;

— costruzioni da realizzarsi nei territori in cui la temperatura esterna risulti inferiore a -5°C: H - 3,5 kcal/m^{2}h°C;

c) - Trasmittanza delle chiusure verticali opache con elevata percentuale di vetratura: Per le chiusure verticali munite di finestre potrà ammettersi, in deroga alla norma di cui al punto 1.1.01. della Circolare 3151, che la porzione opaca corrispondente al cielino delle chiusure stesse sia caratterizzato da un valore della trasmittanza H - 0,7 kcal/m^2 h°C indipendentemente dalla massa/m^2 di essa.

Lo stesso valore della trasmittanza potrà essere tollerato per le parti opache di componenti industrializzati che, in un elemento unico, comprendano finestra, sottodavanzali e cielino (infissi monoblocco) nonché quando, per esigenze di illuminazione diurna, sia necessario prevedere per ciascun ambiente superfici di finestre di area uguale o maggiore del 50% dell'area della chiusura che delimita l'ambiente stesso dall'esterno.

TAB. V-6 - Edilizia ospedaliera - Valori massimi della trasmittanza in rapporto alle masse delle chiusure perimetrali opache

MASSA M (Kg/m^2)	20	50	100	200	≥ 400
TRASMITTANZA H (kcal /m^{2}h°C)					
—Chiusure verticali opache	0,43	0,61	0,81	1,09	1,30
—Chiusure orizzontali (o inclinate) di copertura ed orizzontali di calpestio sovrastanti ambienti coperti	—	—	0,60	0,81	1,00

61.4. REQUISITO DI CONTROLLO DELLE CONDENSE

(149) V. D.M. 18 dicembre 1975 - Norme tecniche aggiornate relative all'edilizia scolastica, ivi compresi gli indici minimi di funzionalità didattica, edilizia ed urbanistica da osservarsi nella costruzione di opere di edilizia scolastica (modificato con D.M. 13 settembre 1977 - Min. LL.PP.).

(150) V. Circolare 22 novembre 1974, n° 13011 - Requisiti fisico-tecnici per le costruzioni ospedaliere. Proprietà termiche, igrometriche, di ventilazione e di illuminazione (Min. LL.PP.).

61.4.1. Condensa superficiale interna

Si rinvia, per ciò che concerne il requisito di controllo della condensa superficiale interna, alle particolari prescrizioni di cui al punto 57.6.2. del presente Capitolato.

61.4.2. Condensa interstiziale

In particolari condizioni di salto di temperatura tra interno ed esterno, in presenza di elevati valori di umidità relativa ed ancora in presenza di superfici interstrato delle chiusure che possano essere danneggiate dalla formazione di condensa e comunque se prescritto, dovrà procedersi alla verifica della condensazione interstiziale delle stesse. Questa sarà effettuata mediante calcolo, accoppiato a particolare procedimento grafico (diagramma di Glaser).

Ciò posto, ove tale diagramma presenti zone o punti di intersezione tra la curva di pressione parziale del vapore e la curva di saturazione, con conseguente possibile formazione di strati o superfici di condensa interna, dovrà controllarsi che vengano rispettate almeno le seguenti quattro condizioni:

- durante il periodo invernale non dovranno formarsi oltre 0,5 kg/m^2 di condensa;
- in periodo estivo detta condensa dovrà essere portata totalmente all'esterno per essiccazione;
- alla fine del periodo umido dovrà essere mantenuta la resistenza termica minima di norma;
- i ferri di armatura non dovranno essere danneggiati dalla condensa.

Resta salvo comunque il diritto della Direzione Lavori di prescrivere tutti gli accorgimenti atti a riportare la curva di pressione parziale (nella ipotesi di lavoro della chiusura) sotto la curva di saturazione ed evitare in tal modo la possibilità di formazione di condensa interstiziale.

61.5. REQUISITO DI ISOLAMENTO ACUSTICO

61.5.0. Generalità

Al fine di ridurre l'esposizione dell'utenza al rumore, le chiusure ([151]) dovranno possedere requisiti acustici passivi tali da rispettare la normativa in atto ed in parte riportata al punto 57.2.0. del presente Capitolato. Più in particolare, per le richiamate UNI ENISO 140, sarà fatto riferimento alle seguenti:

UNI ENISO 140-4 - Acustica. Misurazione dell'isolamento acustico in edifici e di elementi di edificio. Misurazioni in opera dell'isolamento acustico per via aerea tra ambienti.

UNI ENISO 140-5 - Acustica. Misurazione dell'isolamento acustico in edifici e di elementi di edificio. Misurazioni in opera dell'isolamento acustico per via aerea degli elementi di facciata e delle facciate.

UNIENISO 140-7 - Acustica. Misurazione dell'isolamento acustico in edifici e di elementi di edificio. Misurazioni in opera dell'isolamento dal rumore di calpestio di solai.

L'isolamento acustico per via aerea tra due ambienti verrà determinato dalla differenza fra il livello di pressione sonora misurato nell'ambiente disturbante e quello misurato nell'ambiente disturbato; i livelli di pressione sonora dovranno essere misurati per bande di terzi di ottava ([152]).

Il livello di rumore di calpestio verrà di norma determinato dalla misura per bande di terzi di ottava (2) del livello della pressione sonora nell'ambiente sottostante quando sul pavimento del vano superiore agirà la macchina normalizzata generatrice del calpestio.

Sia l'isolamento acustico per via aerea, sia il livello di rumore di calpestio dovranno essere misurati in ambienti vuoti e non arredati, con la presenza di due persone al massimo. Le grandezze da sottoporre a misurazione saranno quelle indicate al punto 2.7., Parte 1ª, della Circolare 1769 e più specificatamente quelle riportate nell'Allegato A al D.P.C.M. 5 dicembre 1997. Per i termini, i simboli e le definizioni si farà riferimento alla Tab. 5 riportata nella stessa circolare, al citato Allegato A ed alle UNI sopra richiamate, in particolare alle UNI EN ISO 717-1 e 717-2.

I risultati delle misure dovranno essere riportati per ogni frequenza in forma tabellare od in forma grafica. I grafici dovranno riportare le grandezze, in decibel, su scala lineare, in funzione della frequenza, in hertz, su scala logaritmica. Per tale rappresentazione dovranno essere adottate le seguenti dimensioni: 5 mm per banda di terzo di ottava; 20 mm per 10 dB.

61.5.1. Potere fonoisolante di elementi (R)

Definito come da Formula 4. della UNI EN ISO 140-3, verrà valutato, nel caso di incidenza diffusa del suono, secondo 1'espressione riportata in nota ([153]). I livelli di pressione sonora (L^1) nel locale o spazio disturbante ed in quello disturbato

(151) Ai fini della normativa riportata nel presente titolo, al termine "chiusure" viene associato il significato più generale di "elementi di separazione tra ambienti diversi."

(152) O per bande di ottava.

(153) Potere fonoisolante: $R = D + 10 \log S = L1 - L2 + 10 \log \frac{S}{A}$ dove:

- D = Isolamento acustico
- L1 = Livello di pressione sonora nell'ambiente disturbante (camera emittente)
- L2 = Livello di pressione sonora nell'ambiente disturbato (camera ricevente)
- S = Area dell'elemento in prova
- A = Area di assorbimento acustico equivalente dell'ambiente di ricezione, data dall'espressione: A = 0,163 V/T (Sabine) dove:

(L^2) saranno determinati con un misuratore di livello sonoro munito di filtri passabanda di un terzo di ottava ([154]); il rilievo avverrà almeno in cinque diverse posizioni di ciascun locale (una al centro, le altre in posizioni non aderenti alle pareti) ([155]).

61.5.2. Isolamento acustico (D)

Definito come al punto 3.2. della UNI ENISO 140-4, avrà nel tipo normalizzato (D^n) le espressioni riportate nelle note ([156]) e ([157]) secondo che la normalizzazione sia riferita all'assorbimento acustico od al tempo di riverberazione (v. punti 3.3. e 3.4. della UNI citata).

Nella misura dell'isolamento acustico, quando nell'ambiente di ricezione la differenza fra il livello di pressione sonora in esame ed il livello di rumore di fondo fosse, in qualsiasi banda di frequenza, minore di 10 dB, si dovrà apportare, ad ogni singola lettura, una correzione come indicata al punto 6.6. della stessa UNI; se la differenza fosse non maggiore di 6 dB, si dovrà apportare la correzione di 1,3 dB.

La misura del tempo di riverberazione potrà essere eseguita secondo UNI EN 20354 o con metodi alternativi.

TAB. V-7 - Edilizia civile - Indici di valutazione del grado di isolamento - Misure di laboratorio

REQUISITI (misure di laboratorio)		Isolamento	
		Normale	Superiore
Potere fonoisolante di:			
– strutture verticali esterne	Indice di valutazione	40 dB	47 dB
– strutture divisorie interne	" " "	40 dB	47 dB
– strutture orizzontali	" " "	40 dB	47 dB
– livello di rumore di calpestio normalizzato	" " "	71 dB	66 dB

61.5.3. Livello di rumore di calpestio

Definito come livello di pressione sonora (L^i o L^n) misurato in un ambiente quando il solaio di un altro ambiente (di norma sovrastante) è eccitato dal generatore di calpestio normalizzato (v. Appendice A alla UNI ENISO 140-7) avrà, nell'espressione normalizzata, le formulazioni riportate in nota ([158]) e ([159]).

Il livello sonoro nell'ambiente di ricezione verrà misurato con un misuratore di livello sonoro normalizzato, munito di analizzatore per terzi di ottava avente le frequenze nominali di cui alla nota 2) del punto 61.5.1. ed in ogni caso rispondente alle prescrizioni di cui al punto 4. della UNI citata.

TAB. V-8 - Edilizia civile - Indici di valutazione del grado di isolamento - Misure in opera

REQUISITI (misure in opera)		Isolamento	
		Normale	Superiore
Potere fonoisolante di:			
– strutture verticali interne	Indice di valutazione	36 dB	42 dB
– strutture orizzontali	" " "	36 dB	42 dB
– livello di rumore di calpestio	" " "	74 dB	68 dB

- V = Volume dell'ambiente di ricezione (m3)
- T = Tempo di riverberazione (s).

(154) Filtri aventi almeno le seguenti frequenze centrali: 100 - 125 - 160 - 200 - 250 - 315 - 400 - 500 - 630 - 800 - 1000 - 1250 - 1600 - 2500 - 3150 Hz.

(155) In alternativa potrà venire impiegato un microfono mobile con integrazione di p2.

(156) Isolamento acustico normalizzato rispetto all'assorbimento acustico:

$$D^n = D - 10 \log \frac{A}{A^o}\ dB = L^1 - L^2 - 10 \log \frac{A}{A^o}\ dB \text{ dove:}$$

- A = Area di assorbimento acustico nell'ambiente ricevente, in m2
- Ao = Area di assorbimento acustico di riferimento, in m2 (per ambienti in abitazioni od ambienti di dimensioni confrontabili Ao = 10m2).

(157) Isolamento acustico normalizzato rispetto al tempo di riverberazione:

$$D^{nT} = D + \log \frac{T}{T^o}\ dB = L^1 - L^2 + 10 \log \frac{T}{T^o}\ dB \text{ dove:}$$

- T = Tempo di riverberazione dell'ambiente di ricezione
- To = Tempo di riverberazione di riferimento (per abitazioni To = 0,5 s).

In particolare il D.P.C.M. 5 dicembre 1997 definisce l'isolamento acustico standardizzato di facciata "D2m, nT" come da espressione:

$$D^{2m,\,nT} = D^{2m} + 10\log \frac{T}{T^o} = L^{1,2m} - L^2 + 10 \log \frac{T}{T^o} \text{ dove:}$$

- L1,2m = Livello di pressione sonora esterno a 2 m dalla facciata, prodotto da rumore del traffico (tr) se prevalente o da altoparlante con incidenza del suono di 45°.
- L2 = Livello di pressione sonora medio nell'ambiente ricevente valutato con la formula di cui alla lett. b) della nota 1) al punto 57.2.1.

(158) Livello di pressione sonora di calpestio normalizzato rispetto all'assorbimento acustico: $L1n = Ln + 10 \log \frac{A}{Ao}$ dB.

(159) Livello di pressione sonora di calpestio normalizzato rispetto al tempo di riverberazione: $L1n = Ln - 10 \log \frac{T}{To}$ dB.

61.5.4. Indice qualitativo del grado di isolamento

Sarà determinato, secondo le UNI EN ISO 717-1 e 717-2, mediante un metodo che consentirà di valutare il potere fonoisolante di un elemento, l'isolamento contro i rumori aerei ed i rumori di calpestio riunendo i risultati delle misure in un indice di qualità unico, con riferimento a curve limiti caratterizzate dal valore in dB fissato per la frequenza di 500 Hz. Valore definito *"Indice di valutazione"* e siglato con la lettera "w" ([160]).

TAB. V-9 - Edilizia scolastica - Indici di valutazione del grado di isolamento - Misure di laboratorio

REQUISITI (misure di laboratorio)	Indice di valutazione
Potere fonoisolante di strutture divisorie interne	40 dB
Potere fonoisolante di infissi verso l'esterno	25 dB
Potere fonoisolante di griglie a prese d'aria verso l'esterno	20 dB
Livello di rumore di calpestio normalizzato di solai	68 dB

61.5.5. Norme per l'edilizia civile

Nella realizzazione delle costruzioni per edilizia civile dovranno venire adottati criteri di protezione nei riguardi dei rumori, tali da determinare nelle strutture interessate requisiti di isolamento acustico non inferiori a quelli riportati nelle tabelle V-7 e V-8 ([161]).

61.5.6. Norme per l'edilizia scolastica

Nella realizzazione delle costruzioni per edilizia scolastica dovranno venire rispettati, in uno alle prescrizioni in particolare riportate a punto 5.1. del D.M. 8 dicembre 1975, i requisiti di isolamento prospettati nelle tabelle V-9 e V-10 ([162]).

61.5.7. Norme generali

Ai fini dell'attuazione del D.P.C.M. 5 dicembre 1997, emanato in attuazione dell'art. 3, comma 1, lett. e) della legge 26 ottobre 1995, n° 447 gli ambienti abitativi saranno distinti nelle categorie riportate nell'Allegato "A'' del citato D.P.C.M. e qui riprodotte nella Tab. V-11. In rapporto a tali categorie i requisiti acustici degli edifici dovranno essere conformi a quanto stabilito nella Tab. B dello stesso Allegato, qui parzialmente riprodotta nella Tab. V-12. Per l'edilizia scolastica i limiti per il tempo di riverberazione sono quelli riportati nella Circolare Min. LL.PP. 22 maggio 1967, n° 3150 ([163]).

TAB. V-10 - Edilizia scolastica - Indici di valutazione del grado di isolamento - Misure in opera

REQUISITI (misure in opera)	Indice di valutazione
Isolamento acustico fra due aule adiacenti sullo stesso piano	40 dB
Isolamento acustico fra due aule sovrapposte	42 dB
Livello di rumore di calpestio fra due aule sovrapposte	68 dB

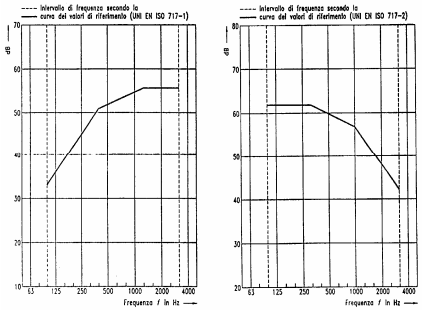
(160) I diagrammi che riportano i valori di R,D e grandezze derivate, in funzione della frequenza, dovranno essere posti a confronto con la curva di riferimento di Fig.V-1.

Quello che riporta il valore sperimentale di Ln con la curva di Fig. V-2. Per la determinazione dell'indice di valutazione, facendo coincidere la scala delle ascisse si cercherà, procedendo a passi di 1 dB, la condizione di accordo tra la curva sperimentale e quella di riferimento alla seguente condizione: la somma degli scarti sfavorevoli dovrà essere più grande possibile e comunque non maggiore di 32 dB (misurazione in 16 bande di terzo di ottava:da 100 a 3150 Hz) o di 10 dB (misurazione in 5 bande di ottava: da 125 a 2000 Hz).

Nel caso di isolamento acustico (Fig. V-1) uno scarto sfavorevole, ad una data frequenza, si produrrà quando il risultato delle misurazioni sarà minore del valore di riferimento (si devono prendere in considerazione solo gli scarti sfavorevoli). Allorchè sarà trovata la condizione di accordo, il valore dell'indice di valutazione si otterrà dal valore in dB dell'ordinata, sulla curva di riferimento, in corrispondenza dell'ascissa di 500 Hz.

Nella determinazione dell'indice di isolamento dovrà tenersi conto dei termini di adattamento allo spettro da valutarsi secondo EN ISO 717-1.

Nel caso di rumore di calpestio, lo scarto sfavorevole si produrrà quando i l risultato delle misurazioni sarà maggiore del valore di riferimento; inoltre se l'indice di valutazione è determinato su una curva sperimentale misurata per bande di ottava, l'indice ottenuto dovrà essere diminuito d 5 dB e la correzione dovrà essere indicata (per il termine di adattamento allo spettro v. in particolare la EN ISO 717-2).


Intervallo di frequenze secondo la curva dei valori di riferimento (UNI EN ISO 717-1)
dB
Frequenza f in Hz
Intervallo di frequenze secondo la curva dei valori di riferimento (UNI EN ISO 717-2)
dB
Frequenza f in Hz

(161) Le norme di cui alle Tabb. V7 e V8, estratte dalla Circolare LL.PP. n° 1769 del 30 aprile 1966 assumono valenza di Capitolato (con riferimento all'isolamento superiore) ove non superate da norme più restrittive emanate con il D.C.P.M. del 5 dicembre 1997. Dovrà porsi attenzione, comunque, ai diversi criteri, pur consimili e di seguito riportati, per la determinazione degli indici di valutazione.

Come criterio di accettabilità per l'isolamento acustico, si verificherà che i punti sperimentali stiano al di sopra della curva limite, a meno della seguente tolleranza: la somma delle differenze di livello fra la curva

limite ed i punti del diagramma sperimentale che stanno al di sotto di essa non dovrà superare 12 dB; lo scarto massimo, per una frequenza qualsiasi, non dovrà superare 5 dB.

Come criterio di accettabilità per il livello di rumore di calpestio si verificherà che i punti sperimentali stiano al di sotto della curva limite a meno della seguente tolleranza: la somma delle differenze di livello fra punti sperimentali che stanno al di sopra della curva limite e la curva limite stessa non dovrà superare 12 dB; lo scarto massimo per una frequenza qualsiasi non dovrà superare 7 db.

(162) V. nota 1) del precedente punto 61.5.5. Per i diagrammi di R,D,Ln e per i valori ottimali del tempo di riverberazione si farà riferimento alle curve riportate al punto 5. 1.2. del D.M. citato.

(163) Di fatto, il D.M. 8 dicembre 1975 con le modifiche di cui al D.M. 13 settembre.

61.5.8. Prescrizioni particolari

Nell'osservanza delle disposizioni normative in precedenza esposte, le caratteristiche di isolamento richieste dovranno in particolar modo venire verificate sulle seguenti strutture:

a) - *Pareti:* pareti esterne - pareti di atri e corridoi confinanti con alloggi - pareti divisorie tra gli alloggi pareti divisorie dei locali contenenti impianti rumorosi.
b) - *Solai:* solai di copertura - solai intermedi - solai o solette di locali contenenti impianti rumorosi - solai a contatto con l'esterno.

TAB. V-11 - Classificazione degli ambienti abitativi

TIPI DI EDIFICI	Categoria
Residenze ed assimilabili	A
Uffici ed assimilabili	B
Alberghi, pensioni ed attività assimilabili	C
Ospedali, cliniche, case di cura ed assimilabili	D
Scuole (a tutti i livelli) ed attività assimilabili	E
Attività ricreative o di culto ed assimilabili	F
Attività commerciali ed assimilabili	G

L'isolamento acustico delle pareti sarà realizzato, se non diversamente prescritto, eseguendo le stesse a struttura doppia, possibilmente a diverso spessore, ed interponendo delle lastre o pannelli di materiale isolante (fibre di vetro, lana di roccia, sughero, ecc.) in uno o più strati a seconda degli spessori prescritti e del tipo di materiale.

I pannelli saranno incollati con appositi adesivi direttamente sulla faccia interna di una delle due pareti, previa stuccatura o regolarizzazione con intonaco cementizio della stessa faccia, quindi saranno protetti con fogli impermeabilizzanti. Per i pannelli autoprotetti dovrà provvedersi invece alla sigillatura dei giunti orizzontali e verticali mediante l'impiego di nastro autoadesivo plastificato di larghezza non inferiore a 5 cm.

La controparete sarà realizzata, ove non sia prevista una camera d'aria, a diretto contatto del materiale isolante, in modo comunque da non comprimerlo, curando la predisposizione di opportuni supporti elastici ed evitando in ogni caso la formazione di "ponti acustici".

TAB. V-12 - Requisiti acustici passivi di componenti di edifici

CATEGORIE	Parametri		
	minimi		massimi
	$R_{w(*)}$	$D_{2m,nT,w}$	$L_{n,w}$
D	55	45	58
A -C	50	40	63
E	50	48	58
B - F - G	50	42	55

(*) Valori di R_w, riferiti a elementi di separazione tra le due distinte unità immobiliari

L'isolamento acustico dei solai di copertura o dei solai a contatto con l'esterno o con locali rumorosi sarà realizzato in uno al trattamento termico previsto per dette strutture, con le stesse pannellature di materiale isolante se ed in quanto idoneo anche ai fini acustici; viceversa il trattamento termico verrà integrato con pannellature di materiale fonoisolante di adeguato spessore.

TAB. V-13 - Tenuta all'acqua classificazione

CLASSI	PE (Pascal)
E_1	50 ÷ 150 Pa
E_2	150 ÷ 300 "
E_3	300 ÷ 500 "
E_4	≥ 500 "

L'isolamento dei solai intermedi dai rumori di calpestio dovrà venire realizzato con la tecnica del "pavimento galleggiante"; dovrà stendersi cioè direttamente sul solaio o, nel caso che questo sia interessato da tubazioni, sul massetto di sottofondo, uno o più strati di materiale elastico curando che detti strati risvoltino sulle pareti fino ad una quota superiore a quella del pavimento finito.

Qualora gli strati fossero in numero superiore ad 1, gli stessi saranno posizionati in senso incrociato. Per materiali non autoprotetti, sull'ultimo strato saranno stesi fogli di carta da imballo resinata, di massa non inferiore a 80 gr/m^2, a bordi sovrapposti per circa 10 cm e risvoltata anch'essa, lungo le pareti.

A pavimentazione ultimata si darà luogo all'asportazione, mediante taglio a rifilare, dell'eccesso di materiale fonoisolante e di carta che si troverà al di sopra della stessa. Il battiscopa, non dovrà avere punti di contatto con detta pavimentazione.

61.6. SERRAMENTI

61.6.0. Generalità e requisiti

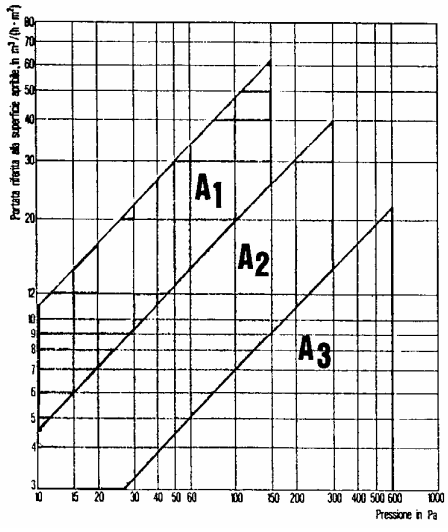
Saranno realizzati in conformità ai tipi ed ai particolari di progetto, alle prescrizioni della Direzione Lavori e nel rispetto della normativa UNI vigente, in parte riportata ai punti 61. 0.2. e 61. 1. del presente Capitolato. Si citano in particolare:

UNI 7961 - Edilizia. Porte. Criteri di classificazione
UNI 7962 - Idem. Terminologia e simboleggiatura
UNI 8894 - Idem. Analisi dei requisiti
UNI 8612 - Cancelli e portoni motorizzati. Criteri costruttivi e dispositivi di protezione contro gli infortuni

Per le prove, oltre a quelle particolari di cui alle EN 24/25/85/108/129/162 ecc. si farà riferimento anche a quelle più generali di seguito riportate:

UNI 7521 - Metodi di prova per serramenti esterni. Termini e definizioni relativi alle prove e controllo delle prestazioni
UNI 7525 - Idem. Sequenza normale per l'esecuzione
UNI EN 107 - Metodi di prova delle finestre. Prove meccaniche

FIG. V - 4 – Permeabilità all'aria. Diagramma di riferimento.



I requisiti saranno quelli di controllo: dell'irraggiamento termico solare ([164]), del calore ([165]), del passaggio del rumore ([166]), della permeabilità all'aria ([167]), della tenuta all'acqua ([168]), della resistenza al vento ([169]) ed al fuoco ([170]), di sicurezza alle intrusioni. Requisiti secondari saranno quelli di resistenza alle azioni meccaniche, agli shock termici, agli agenti aggressivi, ecc. Per la certificazione di tali requisiti potrà essere richiesto che i serramenti siano forniti di apposito "Marchio di qualità" rilasciato dalle competenti associazioni di categoria ([171]).

61.6.1. Permeabilità all'aria - Classifica ([172])

La permeabilità all'aria del serramento potrà essere riferita alla superficie apribile dello stesso od allo sviluppo di giunto apribile, in ognuno dei casi con apposito diagramma di classifica.

Nel primo caso, riferito al diagramma riportato in Fig. V-4, la permeabilità viene specificata nelle seguenti classi:

- A1: quando la curva permeabilità-pressione riferita alla superficie apribile è contenuta nello spazio A1 di fig.
- A2: quando la curva è contenuta nello spazio A2 di fig.
- A3: quando la curva è contenuta nello spazio A3 di fig.

Per la classifica, la prova del serramento sarà effettuata in laboratorio secondo la seguente norma:

EN 42 - Metodi di prova delle finestre. Prova di permeabilità all'aria

61.6.2. Tenuta all'acqua - Classifica ([173])

La tenuta all'acqua viene specificata nelle classi riportate in Tab.V-13, delimitate dai valori della pressione PE per i quali si verifica la penetrazione dell'acqua ([174]).

Per la classifica, la prova del serramento sarà effettuata in laboratorio secondo la seguente norma:

UNIEN 86 -Metodi di prova delle finestre. Prova di tenuta all'acqua

61.6.3. Resistenza al vento - Classifica ([175])

La resistenza al vento viene specificata nelle classi riportate in Tab.V-14 delimitate e definite come capacità del serramento di: a) sopportare la pressione statica P1; b) sopportare 50 pulsazioni fra 0 e P2 (con P2 = 0,8 P1); c) sopportare la brusca elevazione della pressione da 0 a P3 (con P3 = 1, 8 P1). Dopo tali prove, il serramento non dovrà presentare degradi al tamponamento (vetrazione o pannellatura), agli organi di movimento e chiusura, e le eventuali variazioni delle sue prestazioni dovranno essere contenute entro i limiti previsti. Per la prova si farà riferimento alla seguente norma:

TAB. V-14 - Resistenza al vento classificazione

CLASSI	Pressioni limite		
	P1	P2	P3
V1	500 Pa	400 Pa	900 Pa
V1a	750 Pa	600 Pa	1350 Pa
V2	1000 Pa	800 Pa	1800 Pa
V2a	1250 Pa	1000 Pa	2250 Pa
V3	1750 Pa	1400 Pa	3150 Pa

UNI EN 77 - Metodi di prova delle finestre. Resistenza al vento

61.6.4. Requisiti minimi per zone

Con riferimento alle definizioni e classificazioni di cui ai punti che precedono ed in carenza di particolari specifiche di progetto, i serramenti dovranno possedere i requisiti minimi riportati nella Tab. V-15.

---

(164) Il parametro di specificazione è il fattore solare che esprime il rapporto tra il flusso di energia entrante e l'energia solare incidente sulla parte finestrata (Wt/Wj).

(165) Il parametro di specificazione è la trasmittanza termica unitaria espressa in W/m2 K.

(166) Il parametro di specificazione è il potere fonoisolante "R" espresso in dB (A).

(167) Il parametro di specificazione è la permeabilità all'aria definita come portata di aria che attraversa il serramento (chiuso) per effetto del gradiente di pressione tra le due facce (esterna ed interna).

(168) Il parametro di specificazione è il valore di pressione PE, in Pa, in corrispondenza del quale ha inizio la penetrazione di acqua.

(169) Il parametro di specificazione è il valore massimo di pressione statica in corrispondenza del quale non devono manifestarsi degradi od aumenti di permeabilità oltre certi valori percentuali.

(170) Il parametro di specificazione è il tempo di resistenza al fuoco in minuti primi.

(171) V. il Marchio UNCSAAL per i serramenti in alluminio, acciaio e leghe; il Marchio SUPERLEGNO per i serramenti in legno; il Marchio IIP per quelli in materiale plastico.

(172) Il progetto potrà fare riferimento anche alla nuova classifica di cui alla UNIEN12207 ed ai metodi di prova del prEN 1026.

(173) Il progetto potrà fare riferimento anche alla nuova classifica di cui alla UNIEN12208 ed al metodo di prova del prEN 1027.

(174) È ammesso un limitato passaggio di acqua purchè il serramento sia stato progettato per contenerla od evacuarla opportunamente.

(175) Il progetto potrà fare anche riferimento alla nuova classifica di cui alla UNIEN12210 ed al metodo di prova del prEN 12211.

TAB. V-15 - Serramenti. Requisiti minimi, per zone di vento, di permeabilità all'aria, di tenuta all'acqua e di resistenza al vento

Tipo di esposizione **TE**		Campagna aperta					Campagna con rompivento, piccole città, periferie					Centro grandi città				
Zone climatiche **ZC**		A B	C D E	F	A, B, C D,E, F		A B	C D E	F	A, B, C D,E, F		A B	C D E	F	A, B, C D,E, F	
ZV Zona di vento	Altezza dell'edificio **HE** m	Classi di permeabilità all'aria			Classi di tenuta all'acqua e resistenza al vento		Classi di permeabilità all'aria			Classi di tenuta all'acqua e resistenza al vento		Classi di permeabilità all'aria			Classi di tenuta all'acqua e resistenza al vento	
1	10	A1	A1	A2	E1	V1	A1	A1	A2	E1	V1	A1	A1	A2	E1	V1
	20	A1	A2	A2	E2	V1a	A1	A2	A2	E2	V1a	A1	A1	A2	E1	V1
	40	A1	A2	A2	E2	V1a	A1	A2	A2	E2	V1a	A1	A2	A2	E2	V1a
	60	A1	A2	A3	E2	V2	A1	A2	A3	E2	V2	A1	A2	A2	E2	V1a
	80	A1	A2	A3	E2	V2	A1	A2	A3	E2	V2	A1	A2	A3	E2	V2
	100 e più	A2	A3	A3	E3	V2a	A2	A3	A3	E3	V2a	A2	A3	A3	E3	V2a
2	10	A1	A2	A2	E2	V1a	A1	A1	A2	E1	V1	A1	A1	A2	E1	V1
	20	A1	A2	A3	E2	V2	A1	A2	A3	E2	V1a	A1	A2	A2	E2	V1a
	40	A1	A2	A3	E2	V2	A1	A2	A3	E2	V2	A1	A2	A3	E2	V2
	60	A2	A3	A3	E3	V2a	A1	A2	A3	E2	V2	A1	A2	A3	E2	V2
	80	A2	A3	A3	E3	V2a	A2	A3	A3	E3	V2a	A2	A3	A3	E3	V2a
	100 e più	A2	A3	A3	E4	V3	A2	A3	A3	E3	V2a	A2	A3	A3	E3	V2a
3	10	A1	A2	A2	E2	V1a	A1	A2	A2	E2	V1a	A1	A2	A2	E2	V1a
	20	A1	A2	A3	E2	V2	A1	A2	A3	E2	V2	A1	A2	A2	E2	V1a
	40	A2	A3	A3	E3	V2a	A2	A3	A3	E3	V2a	A1	A2	A3	E2	V2
	60	A2	A3	A3	E3	V2a	A2	A3	A3	E3	V2a	A2	A3	A3	E3	V2a
	80	A2	A3	A3	E4	V3	A2	A3	A3	E4	V3	A2	A3	A3	E3	V2a
	100 e più	A2	A3	A3	E4	V3	A2	A3	A3	E4	V3	A2	A3	A3	E4	V3
4	10	A1	A2	A3	E2	V2	A1	A2	A2	E2	V1a	A1	A2	A2	E2	V1a
	20	A2	A3	A3	E3	V2a	A2	A3	A3	E3	V2a	A1	A2	A3	E2	V2
	40	A2	A3	A3	E4	V3	A2	A3	A3	E3	V2a	A2	A3	A3	E3	V2a
	60	A2	A3	A3	E4	V3	A2	A2	A3	E4	V3	A2	A3	A3	E3	V2a
	80	A2	A3	A3	E4	V3	A2	A3	A3	E4	V3	A2	A3	A3	E4	V3
	100 e più	A2	A3	A3	E4	V3	A2	A3	A3	E4	V3	A2	A3	A3	E4	V3

Per la determinazione delle ''zone di vento'' si farà riferimento alle figure riportate nella pagina seguente come da norma CNR 10012 ([176]).

61.6.5. Potere fonoisolante - Classifica e requisiti

I serramenti esterni, sottoposti alla prova di laboratorio di cui alla ISO 140/3 sono classificati come segue ([177]):

- classe R1: ove la curva del potere fonoisolante (funzione di f, in Hz) sia contenuta nella zona R1 di Fig. V-7 (indice di valutazione da 20 a 27 dB A)

- classe R2: ove la stessa curva sia contenuta nella zona R2 (indice di valutazione da oltre 27 a 35 dB A)

- classe R3: ove la stessa curva sia contenuta nella zona R3 (indice di valutazione oltre 35 db A)

(176) La norma CNR 10012 è stata ritirata. Le regioni di vento sono oggi definite dal D.M. 16 gennaio 1996. La superiore determinazione delle zone di vento conserva comunque la propria valenza se riferita alla Tab.V-15.

(177) Nel caso di risultati ai confini fra due classi, i criteri di tolleranza saranno conformi al punto 3. della UNI 8204.

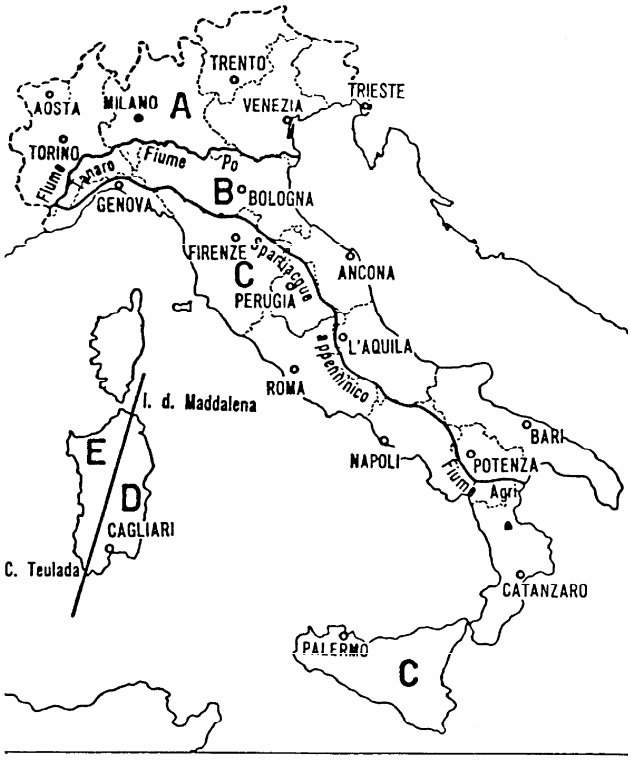


FIG. V-5 - Regioni di vento

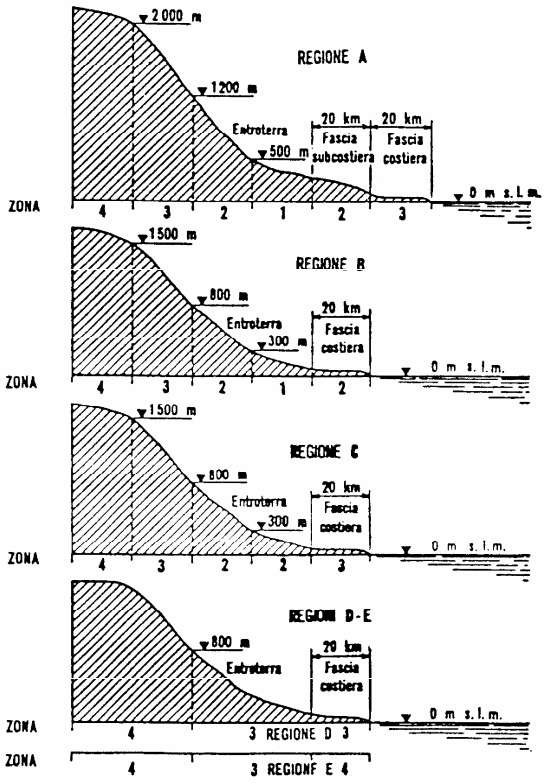
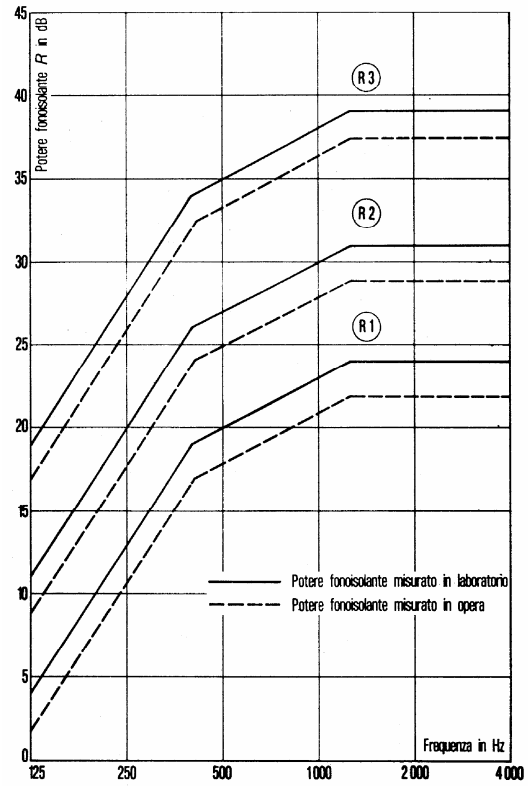


FIG. V-6 - Zone di vento

FIG. V-7 - Curve limiti del potere fonoisolante



Vale sull'argomento la seguente norma di unificazione:

UNI 8204- Edilizia. Serramenti esterni. Classificazione in base alle prestazioni acustiche

La classe di prestazione dei serramenti esterni dovrà essere correlata con il livello di rumore esterno della zona nella quale gli stessi saranno destinati ad operare. In mancanza di diversa specifica e con riferimento alle classi di destinazione d'uso del territorio di cui alla Tab. 1 del D.P.C.M, 1 marzo 1991 nonché alle categorie di edifici di cui al D.C.P.M. 5 dicembre 1997 e più specificatamente per i vari tipi di ambienti di cui alla Tab. IV-2 del presente Capitolato, le classi dei serramenti, sotto l'aspetto del requisito del potere fonoisolante, saranno correlate come in Tab. V-16.

TAB. V-16 - Classi dei serramenti in funzione delle classi di territorio

CATEGORIE e Tipi di ambienti	Livelli sonori ammissibili (dB A)	Classi di destinazione del territorio					
		I	II	III	IV	V	VI
		Livelli sonori (Leq A)					
		50	55	60	65	70	70
D - E - F	25 ÷ 30 (1)	R2	R2	R2/3	R2/3	R3	R3
A - C	35 (2)	R1/2	R2	R2	R2	R3	R3
E	40 (3)	R1	R1/2	R2	R2	R3	R3
B - A	45 (4)	R1	R1	R1/2	R2	R3	R3
B - C	50 (5)	R1	R1	R1	R2	R3	R3
F - G	55 (6)	R1	R1	R1	R2	R3	R3

(1) Sale operatorie e di degenza, teatri, sale conferenze e biblioteche; (2) Ambienti da riposo e sonno, camere d'albergo; (3) Aule scolastiche; (4) Uffici singoli, ambienti di soggiorno; (5) Uffici collettivi, alberghi (escluso camere); (6) Ambienti diversi, ricreativi, commerciali.

61.6.6. Requisito di isolamento termico - Fattore solare

I serramenti dovranno essere realizzati in maniera tale che i valori della trasmittanza delle singole parti concorrano a limitare il valore della potenza termica unitaria dispersa per trasmissione nei termini previsti dalle disposizioni normative vigenti.

Per la verifica, mediante calcolo, della trasmittanza termica si farà riferimento alla seguente norma ([178]):

UNI 10345 - Riscaldamento e raffrescamento degli edifici. Trasmittanza termica dei componenti edilizi finestrati. Metodi di calcolo

Art. 62

PARTIZIONI INTERNE

62.0. GENERALITÀ

Si definisce *partizione interna* la classe di unità tecnologiche ([179]) costituita dall'insieme di elementi tecnici aventi la funzione di dividere e conformare gli spazi interni del sistema edilizio. Per tale classe si farà riferimento, in quanto a terminologia e classificazione, alla seguente normativa:

UNI 7960 - Edilizia residenziale. Partizioni interne. Terminologia

UNI 7962 - Edilizia. Porte. Terminologia e simboleggiatura

UNI 7961 - Idem. Criteri di classificazione

TAB. V - 20 - Partizioni interne verticali. Requisiti

REQUISITI	TRAMEZZI	PORTE
SICUREZZA ALLE AZIONI STATICHE	attrezzabilità resistenza a carichi sospesi stabilità statica	stabilità statica
SICUREZZA ALLE AZIONI IDNAMICHE	resistenza a vibrazioni resistenza agli urti protezione da intrusioni umane stabilità ad azioni dinamiche	resistenza agli urti protezione da intrusioni umane stabilità ad azioni dinamiche
SICUREZZA AL FUOCO	reazione al fuoco resistenza al fuoco	reazione al fuoco resistenza al fuoco
SICUREZZA AL FUOCO	potere fonoisolante indice di valutazione	potere fonoisolante indice di valutazione
CONSERVAZIONE DELLE CARATTERISTICHE	resistenza all'abrasione e all'incisione resistenza all'acqua resistenza all'umidità resistenza ad agenti chimici, elettrochimici, biologici non dannosità resistenza alla luce attitudine a non essere sporcati pulibilità asetticità assenza di produzione colori resistenza al calore	resistenza all'abrasione e all'incisione resistenza all'acqua resistenza all'umidità non dannosità resistenza alla luce attitudine a non essere sporcati pulibilità assenza di produzione colori resistenza al calore
REGOLARITÀ GEOMETRICA	integrabilità tra produzioni diverse innocuità al tatto uniformità di superficie attitudine a finiture diversificate	integrabilità tra produzioni diverse
REGOLARITÀ DI FUNZIONAMENTO		comodità di manovra transitabilità

(178) A titolo indicativo si riportano, nelle tabelle che seguono, alcuni valori di resistenze termiche delle vetrate isolanti, di trasmittanze per infissi completi e del fattore solare per tipi di vetro.

(179) Le Unità Tecnologiche, secondo UNI 8290/1, sono costituite dalla partizione interna verticale (pareti ed infissi interni verticali, elementi di protezione), dalla partizione interna orizzontale (solai, soppalchi, infissi interni orizzontali) e dal la partizione interna inclinata (scale e rampe interne).

62.1. REQUISITI E PROVE

Le partizioni interne presenteranno i requisiti previsti in progetto o particolarmente prescritti dalla Direzione Lavori e dei quali, in TaB.V-20, viene riportata una sintesi significativa ([180]).

In via più generale, sarà fatto comunque riferimento alle seguenti norme:

UNI 8087 - Edilizia residenziale. Partizioni interne verticali. Analisi dei requisiti
UNI 8894 - Edilizia. Porte. Analisi dei requisiti

Per le prove si farà ancora riferimento alle seguenti norme:

UNI 8201 - Edilizia residenziale. Pareti interne semplici. Prova di resistenza agli urti da corpo molle e duro
UNI 8326 - Idem. Prova di resistenza ai carichi sospesi
UNI 9569 - Porte antintrusione. Metodi di prova e classi di resistenza
UNI 8296 - Porte. Prova di carico statico (effrazione)
UNI 8275 - Idem. Prova di carico verticale

Ulteriori tipi di prove potranno venire richieste, per le porte, con riferimento alle UNI EN 43, 79, 85, 108, 129 e 162.

62.2. PORTE - COORDINAZIONE E DIFETTI

Per le dimensioni di coordinazione delle porte si farà riferimento alla UNI 8861. Per i difetti alle UNI EN 24 e 25.

Art. 63
IMPIANTI DI FORNITURA SERVIZI

63.0. GENERALITÀ

Tutti gli impianti di fornitura servizi da installarsi nelle opere oggetto dell'appalto, qualora non sviluppati esecutivamente in sede di progetto, dovranno essere calcolati a cura dell'Appaltatore e tradotti in esecutivi particolareggiati da sottoporre all'approvazione della Direzione. Valgono, sull'argomento, i criteri generali di cui ai punti 60.0.2., 60.0.3. e 60.0.4. del presente Capitolato.

I calcoli dovranno essere condotti nel rispetto della normativa vigente per i rispettivi settori e, unitamente agli esecutivi, saranno corredati da visti, nulla osta, autorizzazioni o licenze eventualmente previsti da leggi o regolamenti; se richiesto, saranno anche depositati presso le sedi competenti. Per il rispetto delle esigenze di sicurezza e di risparmio energetico si richiamano in particolare le seguenti disposizioni:

Legge 5 marzo 1990, n° 46 - Norme per la sicurezza degli impianti
D.P.R. 6 dicembre 1991, n° 447 - Regolamento di attuazione della legge 46/90

(180) Si richiama in particolare, per il requisito di stabilità delle pareti, il punto C.6.4. del D.M. 16 gennaio 1996 (Norme sismiche). Per il requisito di isolamento termico e sonoro si rinvia, in quanto applicabili, alle norme e prescrizioni di cui al precedente art.61.

TAB. V -17 - Vetrate isolanti. Resistenze termiche indicative

Vetrata isolante (mm)	$h_i + h_e$	R (vetro)	R (aria)	R totale
	$m^2h°C/kcal$			
4 + 4 + interc. 6	0,20	2 x 0,004	0,125	0,333
6 + 6 + interc. 6	"	2 x 0,006	0,125	0,337
6 + 6 + interc. 9	"	2 x 0,009	0,153	0,365
6 + 6 + interc.12	"	2 x 0,012	0,168	0,380

TAB. V -18 - Finestre. Trasmittanze e trasmittanze medie indicative

CARATTERISTICHE / TIPO DI VETRATURA	spessore nominale della lama d'aria (mm)	natura del telaio	Trasmittanza della finestra m^2K/W	Trasmittanza media giorno/notte Tapparelle o ante piene
vetro semplice	–	Legno, PVC	5,0	3,7
		metallo	5,8	4,2
vetro doppio	6	Legno, PVC	3,3	2,6
		metallo	4,0	3,1
	8	Legno, PVC	3,1	2,5
		metallo	3,9	3,0
	10	Legno, PVC	3,0	2,4
		metallo	3,8	2,9
	12	Legno, PVC	2,9	2,4
		metallo	3,7	2,9
doppia finestra	≥ 30	Legno, PVC	2,6	2,1
		metallo	3,0	2,5

TAB. V -19 - Valori del fattore solare per tipi di vetro

TIPI	spessore (mm)	fattore di riflessione	fattore di trasmissione	fattore solare
Vetro normale	4	0,08	0,90	0,87
	6	0,08	0,89	0,85
	8	0,08	0,89	0,82
Vetro atermico	4	0,05	0,61	0,68
	6	0,05	0,50	0,59
	8	0,05	0,40	0,51
Vetro riflettente	6	0,33	0,39	0,40
	8	0,33	0,36	0,36
	10	0,33	0,34	0,33

Legge 10 gennaio 1991, n° 10 - Norme per l'attuazione del P.E.N° in materia di uso razionale dell'energia

D.P.R. 26 agosto 1993, n° 412 - Regolamento recante norme per la progettazione, l'installazione, l'esercizio e la manutenzione degli impianti termici degli edifici in attuazione della legge 10/91 ([181]).

L'Appaltatore dovrà predisporre nelle murature tutti i necessari fori, incavi ecc. per il passaggio di tubi e canalizzazioni di qualsiasi genere e ciò anche nel caso che gli impianti, in tutto od in parte, fossero scorporati; in questo caso l'Appaltatore dovrà richiedere tempestivamente per iscritto alla Direzione l'ubicazione di ogni passaggio ed alloggiamento restando obbligato, in difetto, oltre che ad effettuare in ogni caso tali lavori, a provvedere a propria cura e spese alla riparazione di tutti i danni che da tale negligenza potessero derivare.

63.1. SICUREZZA DEGLI IMPIANTI - LEGGE 46/90

63.1.1. Ambito di applicazione

Sono soggetti all'applicazione della Legge n° 46/90 gli impianti di seguito elencati con lettere da a) a g) relativi agli edifici adibiti ad uso civile ([182]); sono altresì soggetti alla stessa legge gli impianti di cui alla lett. a) relativi agli immobili adibiti ad attività produttive, al commercio, al terziario ed agli altri usi:

a) - gli impianti di produzione, di trasporto, di distribuzione e di utilizzazione dell'energia elettrica all'interno degli edifici a partire dal punto di consegna dell'energia fornita dall'ente distributore;

b) - gli impianti radiotelevisivi ed elettronici in genere, le antenne e gli impianti di protezione da scarichi atmosferiche;

c) - gli impianti di riscaldamento e di climatizzazione azionati da fluido liquido, aeriforme, gassoso e di qualsiasi natura o specie;

d) - gli impianti idrosanitari nonché quelli di trasporto, di trattamento, di uso, di accumulo e di consumo di acqua all'interno degli edifici a partire dal punto di consegna dell'acqua fornita dall'ente distributore;

e) - gli impianti per il trasporto e l'utilizzazione di gas allo stato liquido o aeriforme all'interno degli edifici a partire dal punto di consegna del combustibile gassoso fornito dall'ente distributore;

f) - gli impianti di sollevamento di persone o di cose per mezzo di ascensori, di montacarichi, di scale mobili e simili;

g) - gli impianti di protezione antincendio.

63.1.2. Requisiti tecnico-professionali

Per l'installazione, la trasformazione, l'ampliamento e la manutenzione degli impianti di cui al precedente punto, l'Appaltatore dovrà possedere i requisiti tecnico-professionali di cui all'art. 3 della legge (con la clausola subordinata di cui all'art. 2).

63.1.3. Progettazione degli impianti

Fatta salva l'applicazione di norme che impongono comunque la progettazione degli impianti, la redazione del progetto di cui all'art. 6 della legge è obbligatoria per l'installazione, la trasformazione e l'ampliamento dei seguenti impianti:

a) - per gli impianti elettrici di cui all'art. 1, lettera a), della legge, per tutte le utenze condominiali di uso comune aventi potenza impegnata superiore a 6 kW e per utenze domestiche di singole unità abitative di superficie superiore a 400 mq; per gli impianti effettuati con lampade fluorescenti a catodo freddo, collegati ad impianti elettrici, per i quali è obbligatorio il progetto e in ogni caso per impianti di potenza complessiva maggiore di 1200 VA rese dagli alimentatori;

b) - per gli impianti di cui all'art. 1, comma 2, della legge relativi agli immobili adibiti ad attività produttive, al commercio, al terziario e ad altri usi, quando le utenze sono alimentate a tensione superiore a 1000 V, inclusa la parte in bassa tensione, o quando le utenze sono alimentate in bassa tensione qualora la superficie superi i 200 mq;

c) - il progetto è comunque obbligatorio per gli impianti elettrici con potenza impegnata superiore o uguale a 1,5 kW per tutta l'unita immobiliare provvista, anche solo parzialmente, di ambienti soggetti a normativa specifica del Comitato

(181) Con le modifiche e le integrazioni apportate dal D.P.R. 21 dicembre 1999, n°551 (G.U. 6.4.2000, n°81).

(182) Per edifici adibiti ad uso civile si intendono le unità immobiliari o la parte di esse destinate ad uso abitativo, a studio professionale o a sede di persone giuridiche private, associazioni, circoli o conventi e simili. Sono comunque soggetti all'applicazione della legge, per quanto concerne i soli impianti elettrici di cui all'art. 1, comma 1, lettera a), della legge, anche gli edifici adibiti a sede di società, ad attività industriale, commerciale o agricola o comunque di produzione o di intermediazione di beni o servizi, gli edifici di culto, nonché gli immobili destinati ad uffici, scuole, luoghi di cura, magazzini o depositi o in genere a pubbliche finalità, dello Stato o di enti pubblici territoriali, istituzionali o economici.

elettrotecnico italiano (CEI), in caso di locali adibiti ad uso medico o per i quali sussista pericolo di esplosione o maggior rischio di incendio;

d) - per gli impianti di cui all'art. 1, lettera *b),* della legge, per gli impianti elettronici in genere, quando coesistono con impianti elettrici con obbligo di progettazione nonché per gli impianti di protezione da scariche atmosferiche in edifici di volume superiore a 200 mc dotati di impianti elettrici soggetti a normativa specifica CEI o in edifici con volume superiore a 200 mc e con un'altezza superiore a 5 metri;

e) - per gli impianti di cui all'art. 1, lettera c), della legge, per le canne fumarie collettive ramificate, nonché per gli impianti di climatizzazione per tutte le utilizzazioni aventi una potenzialità frigorifera pari o superiore a 40.000 frigorie/ora;

f) - per gli impianti di cui all'art. 1, lettera *e),* della legge, per il trasporto e l'utilizzazione di gas combustibili con portata termica superiore a 34,8 kW o di gas medicali per uso ospedaliero e simili, nel caso di stoccaggi;

g) - per gli impianti di cui all'art. 1, lettera g), della legge, qualora siano inseriti in un'attività soggetta al rilascio del certificato prevenzione incendi e comunque quando gli idranti sono in numero pari o superiore a 4 o gli apparecchi di rilevamento sono in numero pari o superiore a 10.

63.1.4. Contenuto dei progetti - Deposito

I progetti debbono contenere gli schemi dell'impianto e i disegni planimetrici, nonché una relazione tecnica sulla consistenza e sulla tipologia dell'installazione, della trasformazione o dell'ampliamento dell'impianto stesso, con particolare riguardo all'individuazione dei materiali e componenti da utilizzare e alle misure di prevenzione e di sicurezza da adottare ([183]).

Detti progetti saranno depositati:

a) - presso gli organi competenti al rilascio di licenze di impianto o di autorizzazioni alla costruzione quando previsto dalle disposizioni legislative e regolamentari vigenti:

b) - presso gli uffici comunali, contestualmente al progetto edilizio, per gli impianti il cui progetto non sia oggetto per legge ad approvazione.

63.1.5. Dichiarazione di conformità

Al termine dei lavori l'Appaltatore sarà tenuto a rilasciare all'Amministrazione la *dichiarazione di conformità* degli impianti realizzati nel rispetto delle norme di cui all'art. 7 della legge. Di tale dichiarazione, sottoscritta a norma dell'art. 9 del Regolamento, faranno parte integrante la *Relazione* (contenente la tipologia dei materiali impiegati) nonché, ove previsto, il progetto degli impianti.

La dichiarazione di conformità sarà resa sulla base dei modelli predisposti con decreto del Ministro dell'Industria, Commercio ed Artigianato ([184]).

63.2. CONTENIMENTO DEI CONSUMI ENERGETICI - LEGGE 10/91

63.2.0. Enunciato di principio

Tutti gli edifici, qualunque ne sia la destinazione d'uso, e gli impianti non di processo ad essi associati dovranno essere progettati e messi in opera in modo tale da contenere al massimo i consumi di energia termica ed elettrica. A tal fine è fatto obbligo, salvo impedimenti di natura tecnica od economica, di soddisfare il fabbisogno energetico favorendo il ricorso a fonti rinnovabili di energia o assimilate.

63.2.1. Relazione tecnica sul rispetto delle prescrizioni

A norma dell'art. 28 della legge l'Appaltatore, ove non già effettuato dall'Amministrazione, dovrà depositare in Comune, in doppia copia (insieme alla denuncia dei lavori di cui agli artt.25 e 26 della stessa legge), il progetto delle opere, corredato da una *Relazione tecnica*, sottoscritta dal progettista o dai progettisti, che ne attesti la rispondenza alle prescrizioni di legge. Detta relazione sarà compilata secondo i modelli tipo approvati con D.M. Ind. Comm.Art. 13 dicembre 1993 (G.U. 20. 12. 1993, n° 297).

Copia della relazione, con l'attestazione dell'avvenuto deposito, sarà consegnata al Direttore dei Lavori per la conservazione in cantiere.

63.2.2. Certificazione delle opere e collaudo

Per la certificazione ed il collaudo delle opere previste dalla presente legge si applicherà la legge 5 marzo 1990, n° 46.

(183) Si considerano redatti secondo la buona tecnica professionale i progetti elaborati in conformità alle indicazioni delle guide dell'Ente Italiano di Unificazione (UNI) e del Comitato Elettrotecnico Italiano (CEI).

(184) V. D.M. Ind. Comm. Art. 20 febbraio 1992 (G.U. 28.2.1992, n°49).

Art. 64

PROTEZIONE DELLE OPERE - COSTRUZIONI IN ZONE SISMICHE

64.1. PROTEZIONE DELLE OPERE

64.1.1. Protezione dagli agenti atmosferici

Tutte le strutture, le murature, le rifiniture, le installazioni e gli impianti dovranno essere adeguatamente protetti (sia in fase di esecuzione, che a costruzione ultimata) dall'azione degli agenti atmosferici, in particolare pioggia, vento e temperature eccessivamente basse od alte. Le protezioni saranno rapportate al manufatto da proteggere, all'elemento agente, ai tempi di azione ed alla durata degli effetti protettivi (provvisori o definitivi); potranno essere di tipo attivo o diretto (additivi, anticorrosivi, bagnature, antievaporanti ecc.) o di tipo passivo od indiretto (coperture impermeabili, schermature ecc.).

Resta perciò inteso che nessun compenso potrà richiedere l'Appaltatore per danni conseguenti alla mancanza od insufficienza delle protezioni in argomento, risultando anzi lo stesso obbligato al rifacimento od alla sostituzione di quanto deteriorato, salvo il risarcimento all'Amministrazione od a terzi degli eventuali danni dipendenti.

64.1.2. Protezione dall'umidità interna (condensa)

Salvo diverse disposizioni tutte le pareti e superfici in contatto con l'esterno, in particolare quelle esposte ai quadranti più freddi, dovranno possedere un grado di isolamento tale da garantire una temperatura interna, in ogni punto della parete o superficie presa in considerazione, superiore al punto di rugiada.

64.1.3. Protezione dall'umidità esterna

Sia il piano di spiccato delle murature che le pareti verticali delle murature contro terra dovranno avere adeguata protezione impermeabile contro l'umidità. Le murature perimetrali interrate o seminterrate inoltre, se non diversamente disposto, dovranno essere protette da idoneo drenaggio di pietrame, di spessore medio non inferiore a 40 cm, con scolo di fondo e smaltimento dell'acqua raccolta.

64.2. COSTRUZIONI IN ZONE SISMICHE

64.2.1. Disposizioni legislative

Tutte le costruzioni la cui sicurezza possa comunque interessare la pubblica incolumità, da realizzarsi in zone dichiarate sismiche, qualunque sia il tipo di struttura (in legno, in muratura, a pannelli portanti, intelaiata in cemento armato od in acciaio o mista), dovranno essere calcolate ed eseguite con l'osservanza della normativa emanata con la Legge 2 febbraio 1974, n° 64 avente per oggetto: *"Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche"*, nonché delle *"Norme tecniche"* approvate con D.M. 16 gennaio 1996 ([185]).

64.2.2. Denuncia dei lavori

A norma dell'art. 17 della legge citata l'Appaltatore sarà tenuto, prima di dare inizio ai lavori, a darne preavviso scritto, mediante lettera raccomandata con ricevuta di ritorno, al Sindaco ed all'Ufficio Tecnico della Regione od all'Ufficio del Genio Civile, secondo le competenze vigenti, indicando il proprio domicilio, il nome e la residenza del progettista e del direttore dei lavori. Alla domanda dovrà essere unito il progetto, in doppio esemplare, firmato dal progettista, dal direttore dei lavori e dallo stesso Appaltatore.

Il progetto dovrà essere esaurientemente dettagliato ed accompagnato da una relazione tecnica, dal fascicolo dei calcoli delle strutture portanti (sia in fondazione che in elevazione) e dai disegni dei particolari esecutivi delle strutture. Al progetto dovrà inoltre essere allegata una relazione sulla fondazione, nella quale dovranno illustrarsi i criteri adottati nella scelta del tipo di fondazione, le ipotesi assunte, i calcoli svolti nei riguardi del complesso terreno-opera di fondazione.

La relazione sulla fondazione dovrà essere corredata da grafici o da documentazione, in quanto necessari.

64.2.3. Autorizzazione per l'inizio dei lavori

(185) Per quanto riguarda la normativa da rispettare in zona sismica v. anche le "Norme tecniche per il progetto, la valutazione e l'adeguamento sismico degli edifici" di cui all'Allegato 2 dell'Ordinanza P.C.M. 20.3.2003, n° 3274.

A norma dell' art. 18 della stessa legge, nelle località sismiche, ad eccezione di quelle a bassa sismicità all'uopo indicate nei decreti di cui al secondo comma dell'art. 3, i lavori non potranno essere iniziati senza preventiva autorizzazione scritta di uno degli Uffici di cui al precedente punto 64.2.2.

16.03 Capitolato Acquedotti e Fognature

16.03.01 - SPECIFICAZIONE DELLE PRESCRIZIONI TECNICHE

16.03.01.01 - QUALITÀ, PROVENIENZA E NORME DI ACCETTAZIONE DEI MATERIALI, DEI MANUFATTI E DELLE FORNITURE IN GENERE

Art. 35

CARATTERISTICHE E CONDIZIONI GENERALI DI ACCETTAZIONE - SCORPORI

Vedi Capitolato Stradale art. 35

Art. 36

MATERIALI NATURALI E DI CAVA

Vedi Capitolato Stradale art. 36

Art. 37

CALCI - POZZOLANE - LEGANTI IDRAULICI

Vedi Capitolato Stradale art. 37

Art. 38

MATERIALI LATERIZI

Vedi Capitolato Stradale art. 38

Art. 39

MATERIALI CERAMICI

Vedi Capitolato Stradale art. 39

Art. 40

MATERIALI FERROSI

Vedi Capitolato Stradale art. 40

Art. 41

METALLI DIVERSI

Vedi Capitolato Stradale art. 41

Art. 42

LEGNAMI

Vedi Capitolato Stradale art. 42

Art. 43

MATERIALI PER PAVIMENTAZIONI

Vedi Capitolato Stradale art. 43

Art. 44

PRODOTTI PER TINTEGGIATURA

Vedi Capitolato Stradale art. 44

Art. 45
PLASTICI PER RIVESTIMENTI MURARI

Vedi Capitolato Stradale art. 45

Art. 46
PRODOTTI DI FIBRO-CEMENTO

Vedi Capitolato Stradale art. 46

Art. 47
PRODOTTI DI CEMENTO ED AGGREGATI GRANULARI

Vedi Capitolato Stradale art. 47

Art. 48

LEGANTI IDROCARBURATI ED AFFINI - MATERIALI PER IMPERMEABILIZZAZIONI

Vedi Capitolato Stradale art. 48

Art. 49
SIGILLANTI - GUARNIZIONI - IDROFUGHI - ADDITIVI

Vedi Capitolato Stradale art. 49

Art. 50
PRODOTTI DI MATERIE PLASTICHE

Vedi Capitolato Stradale art. 50

Art. 51
APPARECCHI IDRAULICI

Vedi Capitolato Stradale art. 51

Art. 52
MATERIALI DIVERSI E SPECIALI

Vedi Capitolato Stradale art. 52

16.03.01.02 ***NORME GENERALI DI ESECUZIONE - IMPIANTI VARI***

Art. 53
OPERE PROVVISIONALI
MACCHINARI E MEZZI D'OPERA

Vedi Capitolato Stradale art. 53

Art. 54
INDAGINI E RILIEVI GEOGNOSTICI

Art. 55

AZIONI E CARICHI SULLE OPERE E COSTRUZIONI IN GENERE

Vedi Capitolato Stradale art. 55

Art. 56

STRUTTURE, OPERE ED IMPIANTI IN GENERALE MODALITÀ DI STUDIO, PROGETTAZIONE ED ESECUZIONE

Vedi Capitolato Stradale art. 56

Art. 57

OPERE DI ACQUEDOTTO

57.0. GENERALITÀ'

57.0.1. Osservanza del Capitolato e delle norme e disposizioni vigenti

Le opere di acquedotto dovranno essere studiate ed eseguite con la scrupolosa osservanza delle prescrizioni del presente Capitolato nonché delle norme e disposizioni al riguardo emanate (e vigenti) da parte dei Ministeri, Assessorati, Enti od Autorità in genere competenti in materia o comunque interessate. In particolare si richiamano le Circolari 22 dicembre 1964 n° 231 e 21 novembre 1970 n° 190 del Ministero della Sanità nonché la Delibera 4 febbraio 1977 del Comitato dei Ministri per la tutela delle acque dall'inquinamento ([186])([187]).

Si richiama altresì il DM. 12 dicembre 1985 (*Norme tecniche relative alle tubazioni*) con le relative istruzioni diffuse con Circolare Min. LL.PP. 20 marzo 1986, n° 27291.

57.0.2. Progetto delle opere

Qualora il progetto da realizzare non risultasse sufficientemente sviluppato in forma esecutiva, e comunque su specifica richiesta della Direzione Lavori, a norma di quanto in generale prescritto al punto 56.0. del presente Capitolato, l'Appaltatore sarà tenuto a presentare, nel termine massimo stabilito dalla stessa Direzione, ed in ogni caso non meno di 30 giorni prima della posa delle tubazioni, il progetto esecutivo delle opere, in doppia copia, redatto da un ingegnere e da altro tecnico competente ed abilitato nel ramo.

Gli elaborati di progetto, che dovranno essere firmati dal professionista redattore e dall'Appaltatore, comprenderanno di norma (salvo diversa e più estesa indicazione):

a) - La relazione illustrativa;

b) - Il calcolo dettagliato delle portate delle tubazioni, correlato ai fabbisogni richiesti o necessari, ed il calcolo dei relativi diametri;

c) - Il calcolo del dimensionamento strutturale dei manufatti, in rapporto alle pressioni di lavoro ed alle condizioni di posa;

d) - Lo studio della funzionalità completa delle condotte con riferimento agli organi di intercettazione e comando, di sfiato, di scarico, di protezione, ecc. e delle relative opere d'arte;

e) - La rappresentazione schematica per simboli delle condotte da realizzare e la distinta dettagliata e completa dei materiali (tubi, pezzi speciali, apparecchi, ecc.) da impiegare.

Qualora dagli allegati di contratto non dovesse risultare l'esatta posizione degli apparecchi, delle derivazioni, ecc. od in generale non dovesse risultare sufficientemente chiara l'articolazione funzionale dei vari elementi dell'impianto, al fine della migliore definizione del progetto o delle verifiche, l'Appaltatore sarà tenuto a richiedere alla Direzione Lavori, per iscritto, precise indicazioni rimanendo obbligato, in difetto, ad operare le occorrenti modifiche, a propria cura e spese, ed a risarcire eventuali danni conseguenti.

57.0.3. Campionatura

Unitamente alla presentazione del progetto, e comunque su richiesta della Direzione Lavori, l'Appaltatore sarà tenuto a produrre ed a depositare, negli appositi locali all'uopo designati, la campionatura di tutti i vari elementi componenti la parte impiantistica delle opere da realizzare (tubazioni, raccordi, apparecchiature di manovra, apparecchi speciali, ecc.) compresi i relativi accessori, per la preventiva accettazione da parte della stessa Direzione e per i controlli che saranno ritenuti più opportuni.

Resta stabilito in ogni caso, come più volte annotato nel corso del presente testo, che l'accettazione dei campioni da parte della Direzione non pregiudica, in alcun modo, i diritti che l'Amministrazione si riserva in sede di collaudo.

---

(186) Circolare 22 dicembre 1964, n° 231- Progetti di acquedotti e fognature. Impostazione programmatica e documentazione. Circolare 21 novembre1970. n° 190 - Erogazione di acqua potabile negli edifici. Vigilanza e prescrizioni tecniche ai fini dell'inquinamento. Delibera 4 febbraio 1977 - Criteri, metodologie e norme tecniche di cui all'art. 2, lett. b), d) e) della legge 10 maggio 1976, n° 319 recante norme per la tutela delle acque dall'inquinamento.

(187) Per quanto non disciplinato dal D.Leg.vo 11 maggio 1999, n° 152.

57.0.4. Tubazioni - Prove idrauliche e verifiche varie - Verbali

I tubi da impiegare per l'esecuzione delle condotte, nei tipi prescritti, dovranno possedere i requisiti riportati nelle relative norme di accettazione, o diversamente indicati, e saranno posti in opera con le modalità di cui al Cap. V°, salvo differente disposizione.

Le prove idrauliche delle tubazioni dovranno essere effettuate prima dell'applicazione degli apparecchi e della chiusura dei cavi. Le pressioni di prova dovranno essere, non inferiori a 1,5÷2 volte quelle di esercizio per le basse pressioni (inferiori a 10 bar) e superiori di almeno 10 bar ([188]) per le alte pressioni. Le verifiche dovranno accertare l'esatto montaggio di tutti gli apparecchi, raccordi accessori, ecc.. la perfetta tenuta delle giunzioni e delle guarnizioni, il regolare funzionamento di ogni elemento e la completa corrispondenza con le caratteristiche di prestazione richieste.

Di ogni prova o verifica eseguita dalla Direzione Lavori, in contraddittorio con l'Appaltatore, verranno redatti regolari verbali.

57.1. DEFINIZIONI

Ai fini della presente normativa, ed in accordo al punto 1.2. della D.C.M. 4 febbraio 1977, nella trattazione delle opere di acquedotto verranno adottate le seguenti definizioni:

a) - Per *acquedotto si* intenderà il complesso degli impianti di attingimento, di trattamento, di trasporto e di distribuzione;

b) - Per *impianto di attingimento si* intenderà il complesso delle opere occorrenti per la raccolta, la regolazione, e la derivazione di acque sotterranee o superficiali;

c) - Per *impianto di trattamento si* intenderà il complesso delle opere occorrenti per conferire alle acque attinte le particolari caratteristiche fisiche, chimiche e biologiche richieste dalla loro destinazione;

d) - Per *impianto di trasporto si* intenderà il complesso delle opere occorrenti per convogliare le acque dagli impianti di attingimento agli impianti di distribuzione;

e) - Per *impianto di distribuzione* si intenderà il complesso dei serbatoi, della rete di distribuzione e delle relative diramazioni fino al punto di consegna agli utenti.

57.2. NORME GENERALI DI INSTALLAZIONE

Qualora il progetto delle opere in appalto non fosse completamente definito nei particolari costruttivi, sicché tale onere fosse devoluto all'Appaltatore a norma del presente articolo, nella progettazione e nell'installazione degli impianti di cui al precedente punto 57.1., dovrà tenersi conto degli indirizzi e delle norme generali di cui ai punti che seguono.

57.2.1. Impianti di attingimento

a) - Opere di captazione delle sorgenti: Le opere penetreranno, per quanto possibile nella formazione costituente l'acquifero principale mediante gallerie o pozzi. I tratti di galleria ispezionabile, con alimentazione laterale, saranno provvisti di canale collettore destinato alla raccolta ed al convogliamento dell'acqua captata; le acque intercettate, ma non destinate alla utilizzazione, nonché quelle provenienti dall'esterno, dovranno essere accuratamente separate ed allontanate. Allo sbocco delle opere di *presa* sarà di *norma* disposta una vasca di raccolta contenuta in un manufatto chiuso, di dimensioni tali da consentire la decantazione di eventuali sostanze solide, facilmente ispezionabile. La vasca sarà divisa in due o più scomparti, ciascuno munito di scarico di fondo e di troppopieno, e sarà accuratamente impermeabilizzata.

b) - *Opere di captazione da falde:* Le perforazioni saranno eseguite in modo da evitare la comunicazione tra falde diverse, provvedendo tra l'altro alla cementazione delle falde non interessate alla utilizzazione. La testata dei pozzi sarà a quota superiore a quella del piano di calpestio, sarà chiusa ed alloggiata in apposita cabina, nella quale avrà sede l'eventuale impianto di sollevamento. La chiusura della testata sarà provvista di organo di aerazione.

c) - Opere di captazione da acque superficiali: L'opera di presa sarà disposta a distanza dal fondo dell'invaso naturale tale da evitare apprezzabili azioni di richiamo di torbidità o vegetazione ed a distanza dalla superficie tale che, anche nelle condizioni di massimo svaso, si abbiano limitate escursioni delle caratteristiche termiche e biologiche. L'opera di presa sarà di norma provvista di luci regolabili a quota diversa, specie nel caso di prevedibili escursioni del livello di acqua. La zona sarà opportunamente delimitata con galleggianti od altre apparecchiature di segnalazione.

57.2.2. Impianti di trattamento

Gli impianti funzionanti in continuità dovranno essere realizzati in due o più unità operatrici gemelle, salvo quelli per i quali fosse previsto un numero limitato di ore di funzionamento giornaliero; in ogni caso dovrà essere prevista una capacità di compenso e di riserva dell'acqua trattata.

Gli impianti dovranno comprendere adeguate opere di raccolta e di smaltimento dei prodotti di rifiuto del trattamento (fanghi di sedimentazione, acque di lavaggio dei filtri, ecc., salamoia ed altre soluzioni rigeneratrici), opere effettuate nel rispetto delle norme emanate e vigenti all'atto dell'esecuzione. Dovranno inoltre essere dotati di strumenti di misura e di controllo, possibilmente registratori, del funzionamento di tutte le unità operatrici in tutte le fasi del trattamento. Queste dovranno essere munite di dispositivi di sicurezza e di allarme di fuori esercizio, avaria o funzionamento anomalo, onde consentire gli immediati interventi.

57.2.3. Impianti di trasporto

(188) 1 bar = 1 kgf/cm2 = 0,1 MPa.

Avranno sede in terreni la cui stabilità dovrà essere accertata mediante indagini di dettaglio ed una profondità di posa fissata anche in rapporto alle caratteristiche climatiche della zona. Il tracciato dei condotti si dovrà comunque sviluppare il più possibile all'esterno di zone interessate da insediamenti civili o produttivi e dalle relative reti di scarico e dovrà ricadere lontano da aree soggette a deposito o scarichi suscettibili di inquinamento.

I dispositivi di regolazione, di intercettazione, di sfiato, di scarico e di misura, disposti in asse od in deviazione rispetto al condotto, dovranno essere sistemati in appositi pozzetti. L'immissione delle acque di scarico nel ricettore dovrà essere effettuata tramite apposita intercettazione idraulica a sifone.

57.2.4. Impianti di distribuzione

a) - *Serbatoi:* Dovranno essere protetti dall'esterno mediante idonea intercapedine ispezionabile (munita di apposita cunetta di raccolta e di allontanamento delle acque di infiltrazione) o, in subordine, avere le pareti esterne perfettamente impermeabilizzate e fornite di un sistema verticale di drenaggio che consenta anche di rilevare eventuali perdite.

Ogni vasca sarà dotata di scarico di fondo e di scarico di superficie. Le acque di scarico e di sfioro dovranno confluire in appositi pozzetti i cui scarichi saranno muniti di chiusura idraulica. L'accesso alle vasche dovrà avvenire attraverso la camera di manovra o l'intercapedine. Le porte di accesso dovranno essere a tenuta e non aprirsi verso le vasche.

Le vasche non dovranno essere fornite di luci aperte direttamente all'esterno, né dovranno avere aperture di accesso superiori. I dispositivi di aerazione dovranno aprirsi verso le camere di manovra ed essere protetti contro il passaggio di organismi viventi o polveri. La copertura sarà perfettamente impermeabilizzata e dotata di sistema di smaltimento delle acque pluviali; inoltre sarà termocoibentata ovvero coperta con strato di terreno di idoneo spessore, che potrà essere coltivato esclusivamente a prato.

b) - *Reti di distribuzione:* Potranno essere realizzate a maglie chiuse od a ramificazione, secondo prescrizione; di norma, saranno a maglie chiuse nei tronchi principali ed a ramificazione in quelli secondari. In ogni caso in tutti i punti delle reti la quota piezometrica dovrà essere adeguatamente superiore alla quota del terreno, anche nelle condizioni di esercizio più gravose.

Gli scarichi delle condotte dovranno avvenire in apposito pozzetto provvisto di intercettatore idraulico. Le diramazioni agli utenti dovranno essere munite di apparecchiatura automatica atta ad impedire il ritorno dell'acqua.

Art. 58
OPERE DI FOGNATURA

58.0. GENERALITÀ'

58.0.1. Osservanza del Capitolato e delle norme a disposizioni vigenti

Le opere di fognatura dovranno essere realizzate nel rispetto delle previsioni progettuali e di contratto nonché con l'osservanza delle disposizioni e prescrizioni ufficiali e vigenti all'atto dell'esecuzione e delle norme di regolamento locale. Sarà tenuto conto in particolare delle *"Norme tecniche generali per la regolamentazione dell'installazione e dell'esercizio degli impianti di fognatura e depurazione"* di cui all'Allegato 4 della Delibera 4 febbraio 1977 dello stesso Comitato ([189]), nonché del D. Leg.vo 11 maggio 1999, n° 152 avente per oggetto le "*Disposizioni sulla tutela delle acque dall'inquinamento e recepimento della direttiva 91/271/ CEE concernente il trattamento delle acque reflue urbane...*" e riportante, nell'Allegato 5, i "*Limiti di emissione degli scarichi idrici*" ([190]).

Saranno a carico dell'Appaltatore tutti gli adempimenti, gli oneri e le spese derivanti dai rapporti con le Autorità locali (per le pratiche di allacciamento, per le autorizzazioni, ecc. nonché per le visite ed i controlli eventualmente disposti) come pure saranno a carico delle stesso l'assunzione di tutte le informazioni relative a detti adempimenti ed in genere gli oneri previsti ai punti 27.12., 27.17. e 27.35. del presente Capitolato.

58.0.2. Progetto delle opere

A norma di quanto in generale prescritto al punto 56.0. del presente testo, ed in particolare al punto 57.0.2. (che qui si intende richiamato per quanto compatibile), l'Appaltatore sarà tenuto a presentare, non meno di 30 giorni prima della posa delle canalizzazioni, il progetto esecutivo delle opere, in doppia copia, redatto da un Ingegnere o da un Perito competente nel ramo.

Gli elaborati di progetto, che dovranno essere firmati dal professionista redattore e dall'Appaltatore, comprenderanno di norma (salvo diversa o più estesa indicazione):

a) - La relazione illustrativa;

b) - Il calcolo dettagliato delle portate delle tubazioni e/o dei condotti di vario tipo e la verifica dei relativi diametri o sezioni in rapporto anche alle velocità limite più avanti prescritte;

c) - I disegni particolareggiati, eseguiti a scala opportuna, con una chiara rappresentazione grafica di ogni dettaglio esecutivo.

(189) Delibera 4 febbraio 1977 - Criteri, metodologie e norme tecniche generali di cui all'art. 2 lett. b), d) e), della legge 10 maggio 1976, n° 319, recante norme per la tutela delle acque dall'inquinamento.

(190) Come modificato ed integrato dal D. Leg.vo 18 agosto 2000, n° 258.

Qualora dagli allegati di contratto non dovesse risultare l'esatta posizione degli attacchi, degli allacciamenti, degli sbocchi, ecc., od in generale non dovesse risultare sufficientemente chiara l'articolazione funzionale dei vari elementi dell'impianto, al fine della migliore definizione del progetto o delle verifiche, l'Appaltatore sarà tenuto a richiedere per iscritto alla Direzione precise indicazioni rimanendo obbligato, in difetto, ad operare le occorrenti modifiche, a propria cura e spese, ed a risarcire eventuali danni conseguenti. Lo stesso dicasi qualora le modifiche dipendessero da omesse o non sufficienti informazioni presso le competenti Autorità locali. Si richiamano le norme:

UNI EN 754/1/2/3 - Connessioni di scarico e collettori di fognatura all'esterno degli edifici.

58.0.3. Campionatura

Vale, per la campionatura, quanto riportato al precedente punto 57.0.3.

58.0.4. Tubazioni - Prove e verifiche varie - Verbali

Valgono, per le specifiche di cui al presente titolo, le disposizioni del precedente punto 57.0.4., in quanto compatibili.

58.1. DEFINIZIONI E NORME GENERALI DI INSTALLAZIONE

58.1.1. Definizioni

Ai fini della presente normativa, ed in accordo all'"Allegato 4" in precedenza richiamato, per impianti di fognatura dovranno intendersi tutte le reti esterne di canalizzazione, generalmente sotterranee, atte a raccogliere ed allontanare dagli insediamenti le acque superficiali (meteoriche, di lavaggio, ecc.) e quelle reflue provenienti dai complessi insediati e dalle attività umane in generale.

Le canalizzazioni, in funzione del ruolo svolto nella rete fognaria, saranno distinte secondo la seguente terminologia:

a) - Per *fogne si* intenderanno le canalizzazioni elementari che raccolgono le acque provenienti da fognoli di allacciamento e/o da caditoie, convogliandole ai collettori.

b) - Per *collettori si* intenderanno le canalizzazioni costituenti l'ossatura principale della rete che raccolgono le acque provenienti dalla fogne e, se del caso, quelle direttamente addotte da fognoli e/o caditoie, convogliandole in un emissario.

c) - Per *emissario si* intenderà il canale che, partendo dal termine della rete, addurrà alle acque raccolte al recapito finale.

58.1.2. Norme generali di installazione

Le canalizzazioni fognarie e le opere d'arte connesse dovranno essere impermeabili alla penetrazione di acque dall'esterno ed alla fuoriuscita di liquami dall'interno nelle previste condizioni di esercizio; dovranno inoltre resistere alle azioni di tipo fisico, chimico e biologico eventualmente provocate dalle acque reflue e/o superficiali correnti in esse. Tale resistenza potrà essere assicurata sia dal materiale costituente le canalizzazioni, che da idonei rivestimenti. Le sezioni prefabbricate dovranno assicurare l'impermeabilità dei giunti di collegamento e la linearità del piano di scorrimento. L'impiego comunque del materiale di rivestimento e delle sezioni prefabbricate sarà ammesso solo su presentazione di apposita dichiarazione di garanzia, debitamente documentata, da parte del fabbricante.

Il regime di velocità delle acque nelle canalizzazioni dovrà essere tale da evitare sia la formazione di depositi di materiali, che l'abrasione delle superfici interne; inoltre i tempi di permanenza delle acque nelle canalizzazioni non dovranno dar luogo a fenomeni di setticizzazione delle acque stesse.

Manufatti di ispezione dovranno di norma essere previsti ad ogni confluenza di canalizzazione in un'altra, ad ogni variazione planimetrica tra due tronchi rettilinei, ad ogni variazione di livelletta ed in corrispondenza di ogni opera d'arte particolare. Il piano di scorrimento nei manufatti dovrà rispettare la linearità della livelletta della canalizzazione in uscita dai manufatti stessi.

Le stazioni di sollevamento dovranno essere munite di un numero di macchine tali da assicurare un'adeguata riserva. I tempi di attacco e stacco delle macchine dovranno consentire le loro utilizzazione al meglio delle curve di rendimento ed al minimo di usura, tenendo conto che i periodi di permanenza delle acque nelle vasche di adescamento non determinino fenomeni di setticizzazione.

La giacitura nel sottosuolo delle reti fognarie dovrà essere realizzata in modo tali da evitare interferenze con quelle di altri sottoservizi; in particolare le canalizzazioni fognarie dovranno sempre essere tenute debitamente distanti ed al di sotto delle condotte di acque potabili. Ove ciò non fosse possibile, dovranno essere adottati adeguati provvedimenti atti ad evitare interferenze e pericoli di inquinamento.

58.2. FOGNATURE NERE

58.2.1. Caratteristiche del tracciato

Le fogne nere dovranno essere poste ad una profondità tale da consentire un agevole allacciamento degli scarichi dei fabbricati, profondità che, compatibilmente alle quote assegnate ai punti di sbocco, non dovrà essere di norma inferiore a 2,00 m.

La pendenza delle canalizzazioni dovrà risultare non inferiore all'1% se riferita a tubazioni di limitato diametro ed allo 0,5% se riferita ai collettori. In ogni caso, e specie per le sezioni maggiori, la pendenza massima non dovrà superare il 5%.

58.2.2. Diametri - Sezioni - Velocità minima

Il diametro minimo interno delle tubazioni, per le fogne elementari, non dovrà risultare inferiore a 25 cm. Per i collettori, ed in genere per i condotti soggetti a forti escursioni di portata, dovranno adottarsi sezioni ovoidali e semiovoidali.

La velocità dei liquami, al fine di garantire in ogni caso condizioni di autoespurgo, non dovrà risultare inferiore a 0,60 m/sec.

58.2.3. Calcolo della portata nera

La portata nera delle fogne e dei collettori di scarico sarà determinata come somma delle portate di scarico del complesso di fabbricati serviti o servibili dalle rete fognante in esecuzione. Tale portata dovrà comunque non risultare inferiore a quella ricavabile dalla formula:

$$\mathbf{Q} = 1{,}8 \times 10^{-3}\ \mathbf{d} \times \mathbf{P/t} \quad m^3/h \qquad \text{con:}$$

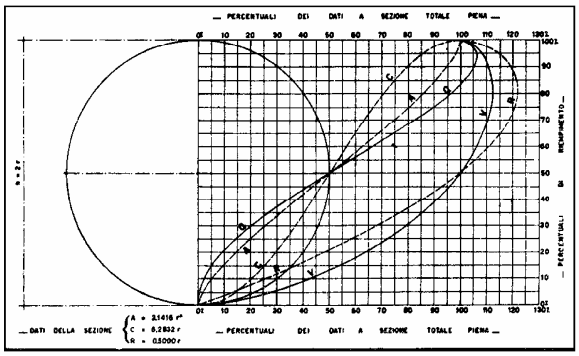
- **d** = dotazione individuale giornaliera d'acqua (in litri/giorno, che verrà specificata dalla Direzione);
- **P** = numero di persone insediate o comunque fruenti dell'insediamento;
- **t** = numero di ore in cui si potrà presumere che la portata giornaliera debba venire smaltita (di norma 18 h).

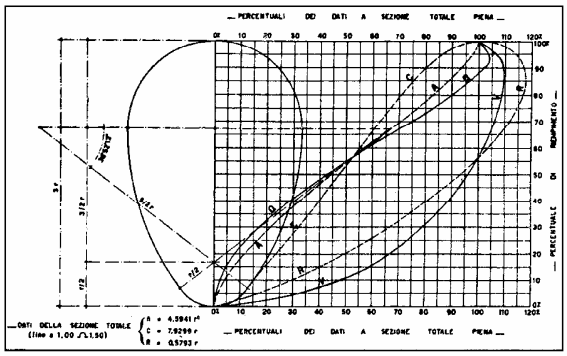
58.2.4. Calcolo dei canali

Le sezioni adottate per i singoli tratti di fogna dovranno essere convenientemente verificate mediante le più accreditate formule di idraulica applicata.

La velocità verrà determinata mediante la formula di Chez ([191]) o mediante appositi diagrammi logaritmici che, in rapporto ai diametri ed alla pendenza delle canalizzazioni, consentono anche un rapido calcolo della portata a sezione piena e viceversa. Dai dati così calcolati (relativi alla sezione piena), potrà poi passarsi alla valutazione dei dati relativi ad altezze diverse di riempimento, attraverso i seguenti grafici di riferimento percentuale:

TAB. IV - 1 – Condotti circolari ed a sezione ovoidale - Indicazione percentuale dei valori caratteristici.





58.3. FOGNATURE PLUVIALI

58.3.1. Pendenza - Velocità massima - Sbocchi

La pendenza delle canalizzazioni pluviali, al pari di quelle nere, dovrà risultare di norma non superiore al 5%. Dovrà comunque essere verificato che la velocità assunta dall'acqua, anche per le portate di piena, non venga a superare il limite massimo consentito di 2,50 m/sec.

Dovrà curarsi inoltre, allo scopo di evitare rigurgiti, che il fondo di ogni collettore, allo sbocco, risulti alquanto superiore al fondo del canale recipiente.

58.3.2. Diametri minimi

Il diametro minimo interno delle tubazioni, per i condotti elementari, non dovrà risultare inferiore a 30 cm.

58.3.3. Calcolo delle portate pluviali

La portata da smaltire attraverso la rete delle fogne e dei collettori pluviali verrà calcolata mediante la formula

Q =z IA/360 m^3/s. dove "z" è il fattore di impermeabilità, "I" è l'altezza d'acqua corrispondente alla durata di un'ora (intensità media oraria, misurata in mm/h) ed "A" la superficie del bacino interessato, in ettari.

(191) La formula di Chezy esprime la velocità dei liquidi trasportati dalle canalizzazioni in funzione del "raggio medio R" della sezione e della pendenza "i": V = 100 šRx šRi /(m +šR) dove "m" sarà ricavato dai manuali in funzione delle caratteristiche dei condotti (di norma: 0,20÷0,35).

Il fattore d'impermeabilità verrà ricavato dai dati riportati nella tabella che segue. L'intensità di pioggia sarà ricavata dal diagramma delle massime intensità in funzione della durata delle precipitazioni ([192]) sull'ordinata corrispondente al tempo di corrivazione del bacino; tale tempo, per piccoli bacini di superficie non superiore a 10 ha, sarà considerato dell'ordine di 15 minuti.

58.3.4. Calcolo dei canali

Valutata la portata di ogni tratto di canalizzazione, dovrà procedersi alla verifica delle sezioni adottate, al fine di controllare che le stesse lavorino con opportuni margini di sicurezza e ciò sia con riguardo all'entità delle portate stesse, sia con riferimento alle velocità massime consentite.

TAB. IV - 2 – Fattore di impermeabilità per elementi analitici e globali

Elementi analitici		Elementi globali	
- Tetti, terrazze, pavimentazioni in asfalto	0,9	- Costruzioni dense (intensive)	0,8
- Lastricati ben connessi	0,8	- Costruzioni spaziate (semintensive)	0,6
- Lastricati ordinari	0,7	- Zone a villini (estensive)	0,4
- Macadam e selciati	0,6	- Aree non edificate (piazzali, campi di gioco)	0,2
- Superfici battute	0,3	- Parchi, boschi, giardini	0,1
- Superfici non battute, parchi giardini	0,1		

I procedimenti di verifica saranno condotti, in linea generale, mediante i criteri di cui al precedente punto 58.2.4.

58.4. FOGNATURE MISTE

Qualora il progetto prevedesse la realizzazione di fognature con sistema misto, le stesse dovranno essere eseguite con il rispetto di tutte le prescrizioni generali e particolari fin qui riportate e con la specifica che, per il calcolo delle canalizzazioni, le portate nere dovranno essere sommate per intero a quelle pluviali.

Art. 59
IMPIANTI DI DEPURAZIONE

59.0. GENERALITÀ

59.0.1. Osservanza delle norme - Controlli

La costruzione degli impianti di depurazione dovrà essere effettuata nel rispetto di tutte le norme vigenti ([193]) e delle disposizioni della Direzione Lavori; in particolare dovranno essere rispettate tutte le norme di sicurezza, antincendio o di altro tipo (per scale, recinzioni, materiali esplosivi, prodotti chimici, impianti elettrici, ventilazione, segnaletica, reti antincendio, manipolazione gas, ecc.) e le norme igieniche, specie nel caso che gli impianti dovessero trattare scarichi contenenti microbi patogeni (scarichi provenienti da complessi ospedalieri) per i quali sarà obbligatorio il trattamento di disinfezione.

L'installazione dovrà prevedere una efficiente possibilità di controllo. In tutte le zone ove fosse possibile una deficienza di ossigeno o la formazione di gas tossici, dovrà essere realizzata un'adeguata ventilazione. Nel caso poi che venisse utilizzato cloro gassoso, dovrà essere previsto un impianto a pioggia per le zone interessate da eventuali fughe. In ogni caso dovrà essere curata l'ispezionabilità delle unità costituenti l'impianto, dei collegamenti e dei circuiti.

59.0.2. Progetto degli impianti

A norma di quanto in generale prescritto al punto 56.0. del presente Capitolato, in particolare al punto 57.0.2. (che qui si intende richiamato per quanto compatibile), l'Appaltatore sarà tenuto a presentare, non meno di 15 giorni prima dell'esecuzione dei vari manufatti, il progetto ([194]) esecutivo degli impianti, in doppia copia, redatto da un Ingegnere o da un tecnico competente ed abilitato nel ramo. Gli elaborati di progetto, che dovranno essere firmati dal professionista redattore e dall'Appaltatore, comprenderanno di norma (salvo diversa o più estesa indicazione) ed in particolare nel caso di progetto-offerta:

(192) Il diagramma delle massime intensità orarie sarà costruito con i dati ricavati dagli annali idrologici, estendendo la ricerca ad un periodo non infereriore a 15 anni ed escludendo dal considerare le precipitazioni assolutamente eccezionali.

(193) V. le "Norme tecniche generali per la regolamentazione dell'installazione e dell'esercizio degli impianti di fognatura e di depurazione" richiamate al precedente punto 58.0.1.

(194) Nel caso di progetto-offerta, ed in ogni caso se richiesto, l'Appaltatore dovrà effettuare un idoneo studio, da riportare in relazione, delle caratteristiche idrauliche, fisico-chimiche e biologiche dello scarico da trattare. I criteri di progettazione dovranno comunque basarsi sull'efficienza del trattamento, sulla durabilità, sulla facilità di manutenzione, sulla minimizzazione dei consumi energetici nonchè sulla eventuale possibile utilizzazione dei sottoprodotti. I processi di trattamento dovranno essere i più idonei in rapporto alle caratteristiche dei liquami da trattare e, ove non particolarmente prescritti, saranno scelti nell'ambito del quadro riportato di seguito.

Caratteristiche da trattare	Processo
- Solidi grossolani	- Grigliatura e/o triturazione
- Carico variabile	- Equalizzazione, omogeneizzazione
- Sabbie	- Dissabbiatura
- Oli e grassi	- Deoleazione
- Solidi sospesi	- Sedimentazione, coagulazione, flocculazione, flottazione, filtrazione
- Alcalinità, acidità	- Neutralizzazione
- Metalli pesanti	- Precipitazione o scambio ionico
- Solfuri	- Precipitazione o strippaggio
- Sostanze organiche biodegradabili	- Ossidazione, digestione anaerobica, osmosi inversa, ultrafiltrazione
- Sostanze organiche persistenti	- Assorbimento su carboni attivati, scambio ionico, osmosi inversa
- Azoto	- Nitrificazione-denitrificazione, strippaggio ammoniaca, scambio ionico
- Fosforo	- Precipitazione, scambio ionico
- Microorganismi	- Disinfezione
- Sali disciolti	- Scambio ionico, osmosi inversa elettrodialisi

a) - La relazione descrittiva degli impianti, con dettagli sulle caratteristiche delle apparecchiature e sulle loro prestazioni ([195]);

b) - I calcoli delle varie parti costituenti il ciclo depurativo ed i calcoli idraulici; il calcolo della potenza installata negli impianti e dei consumi di energia;

c) - I disegni esecutivi dettagliati, a sviluppo e dimensionamento strutturale, idraulico e funzionale degli eventuali grafici di massima forniti dall'Amministrazione o viceversa proposti, con planimetrie, schemi e particolari delle opere murarie e dei macchinari da installare;

Nel caso specifico dei progetti-offerta, gli elaborati comprenderanno ancora:

d) - Il computo metrico-estimativo, dettagliato e particolareggiato, riferito ai disegni ed agli altri elaborati di progetto, con l'elencazione di tutte le categorie di lavoro relative alle opere murarie e civili ed alle installazioni tecnologiche; in alternativa, e comunque secondo eventuale specifica richiesta, con l'elencazione delle varie parti degli impianti e dei gruppi di attrezzature meccaniche ed elettro-meccaniche;

e) - L'elenco dei prezzi unitari per tutte le voci di costo delle opere murarie e civili e per singole unità delle attrezzature meccaniche ed elettromeccaniche (fuori opera ed in opera); in aggiunta, per il caso di cui alla seconda parte della precedente lett. d), il prezzo a corpo per parti di impianto e gruppi di attrezzature, fermo restando l'obbligo dell'elencazione dei componenti elementari in dette parti e gruppi inseriti (con relative caratteristiche funzionali) e con l'avvertenza che la somma dei prezzi parziali anzidetti formerà il prezzo totale degli impianti completi in opera;

f) - La stima dettagliata dei costi di gestione degli impianti, intesi come costi di esercizio e di manutenzione ordinaria (personale, energia elettrica, reattivi, materiali di consumo, ricambi, ecc.) nonché i costi di ammortamento.

Resta comunque stabilito che nel prezzo a corpo per impianti completi in opera devono intendersi comprese tutte quelle forniture ed opere che, ancorché non specificatamente elencate, risulteranno all'atto esecutivo strettamente necessarie per dare compiuti gli impianti a regola d'arte, in perfetto stato di funzionamento e rispondenti ai requisiti richiesti e di legge ([196]). Con valutazione a parte devono invece indicarsi nell'offerta i materiali di scorta e tutte le parti, pezzi di ricambio, ecc. che si riterrà utile approvvigionare in magazzino per una più agevole conduzione degli impianti.

59.0.3. Definizioni e classificazioni

Ai fini della presente normativa, ed in accordo alla più diffusa terminologia riguardante gli impianti di che trattasi, verranno adottate le seguenti definizioni:

a) - *Per B. O. D. (Biochemical Oxigen Demand)* si intenderà la richiesta biochimica di ossigeno, ossia la quantità di ossigeno richiesta dai microrganismi aerobi per l'assimilazione e la degradazione alle sostanze organiche ([197]);

b) - *Per C.O.D. (Chemical Oxigen Demand)* si intenderà la richiesta chimica di ossigeno, ossia la quantità di ossigeno richiesta per ossidare chimicamente, con determinate modalità, le sostanze ossidabili presenti nei liquami ([198]);

c) - Per *fango* si intenderà una miscela con concentrazione più o meno elevata di sostanze organiche ed inorganiche in acqua raccolta nei processi depurativi, in particolare in quelli di sedimentazione;

d) - Per *solidi totali* di una miscela liquida si intenderà la totalità delle varie sostanze presenti in detta miscela, a residuo dell'evaporazione della fase liquida (residuo secco);

---

(195) Per le eventuali apparecchiature di specifica concezione e costruzione dell'Appaltatore o di Ditte da esso rappresentate, dovrà essere fornito un corredo di informazioni tecniche ed opuscoli illustrativi atti alla verifica dei dimensionamenti esecutivi e dei rendimenti. Per le apparecchiature di costruzione standard (compressori, pompe, ecc.) dovrà essere fornito il relativo catalogo tecnico.

(196) Questo in quanto l'amministrazione non intende, sotto alcun titolo, sostenere altra spesa oltre quella pattuita con il compenso a corpo, salva soltanto la eventuale spesa afferente alle eventuali varianti, espressamente richieste per iscritto dalla Direzione Lavori in corso d'opera e da valutarsi a parte, in base ai prezzi unitari di Elenco o con nuovi prezzi da determinarsi in conformità agli artt. 21 e 22 del Regolamento.

(197) Poichè le azioni batteriche che potrebbero dar luogo a putrefazione si compiono in 20 giorni, il B.O.D. di un liquame si può anche definire come quantità di ossigeno sufficiente a mantenervi lo stato di aerobiosi per 20 giorni. Comunemente il riferimento al B.O.D., senza particolari specifiche, sarà rivolto alla frazione carboniosa dei composti organici, trascurandosi quello dovuto alla frazione azotata.

(198) Nei liquami domestici in genere il B.O.D. finale (a 20 giorni) può considerarsi pari al 50÷70% del C.O.D.

e) - Per *solidi sospesi* (SS) di una miscela liquida si intenderanno le sostanze in sospensione insolubili contenute in detta miscela ([199]);

f) - Per *solidi filtrabili* di una miscela liquida si intenderanno le sostanze colloidali e disciolte contenute in detta miscela (organiche ed inorganiche), filtrabili con particolare filtro di 0,45 micron;

g) - Per *carico idraulico* si intenderà la quantità liquida di acque di rifiuto da trattare nell'impianto;

h) - Per *carico organico* si intenderà la quantità di sostanze organiche da trattare nell'impianto (di norma misurata come BOD_5) ([200]);

i) - Per *rendimento depurativo* di un trattamento si intenderà il rapporto fra la concentrazione della sostanza inquinante presa in esame, dopo il trattamento, e la concentrazione della stessa sostanza prima del trattamento (in %).

Con riguardo alle classificazioni, ed in accordo alla più diffusa sistematica riguardante i processi depurativi, verranno adottati i seguenti raggruppamenti:

a) - Per i liquami, in funzione della loro successione e del grado di trattamento progressivamente raggiunto:

- *pretrattamenti (o trattamenti preliminari)* (grigliatura e/o triturazione, dissabbiatura, deoleazione, sollevamento, preareazione, equalizzazione ed omogeneizzazione, neutralizzazione);
- *trattamenti primari* (flottazione, sedimentazione, precipitazione chimica);
- *trattamenti secondari* (ossidazione a fanghi attivi o su filtri percolatori, su biodischi, in lagune (aerate o meno), sedimentazione, disinfezione);
- *trattamenti terziari* (nitrificazione-denitrificazione, precipitazione del fosforo, chiariflocculazione, filtrazione, assorbimento su carbone attivato, scambio ionico, osmosi inversa, elettrodialisi);

b) - Per gli stessi liquami, ma in funzione della natura dei processi impiegati:

- *trattamenti meccanici* (grigliatura, dissabbiatura, deoleazione, equalizzazione ed omogeneizzazione, flottazione, sedimentazione, filtrazione);
- *trattamenti biologici* (ossidazione, nitrificazione-denitrificazione);
- *trattamenti chimico-fisici* (neutralizzazione, coagulazione-flocculazione, precipitazione chimica dei metalli e del fosforo, strippaggio di ammoniaca e solfuri, disinfezione, adsorbimento, scambio ionico, elettrodialisi, osmosi inversa, ultrafiltrazione);

c) - Per i fanghi

- *trattamenti meccanici* (ispessimento per gravità o per flottazione, disidratazione: su letti di essiccamento, per centrifugazione, per filtrazione sotto vuoto, per filtrazione sotto pressione);
- *trattamenti biologici* (digestione anaerobica od aerobica, lagunaggio);
- *trattamenti chimico-fisici* (condizionamento chimico o termico, disinfezione, essiccamento, incenerimento).

59.0.4. Esercizio provvisorio

Nel periodo intercorrente tra l'ultimazione dei lavori ed il collaudo l'Amministrazione appaltante potrà richiedere che gli impianti vengano attivati, provati messi a punto in esercizio provvisorio a cura dello stesso Appaltatore, con personale da lui fornito ed in genere con la sua completa competenza e responsabilità gestionale. In questo caso all'Appaltatore verrà attribuito un compenso forfetario mensile di € _____ (Euro_____) nello stesso ritenendosi inclusa, oltre agli utili di impresa, ogni spesa ed onere di natura gestionale (personale, energia, materiali di consumo, trasporti, imposte, ecc.).

Qualora l'appalto fosse stato conferito con il sistema del progetto-offerta, l'Appaltatore sarà tenuto a predeterminare, in sede di offerta, l'ammontare di tale somma.

59.0.5. Garanzia degli impianti

Sia le opere murarie, che le apparecchiature tutte e le opere complementari in genere, dovranno essere garantite dall'Appaltatore fino a quando il certificato di collaudo non avrà assunto valore definitivo.

Qualora entro il superiore termine dovessero venire riscontrati nell'esercizio difetti di funzionamento o degradazioni, guasti ed inconvenienti di qualunque genere (non imputabili alla mancanza di normali interventi di conduzione e manutenzione od a manomissioni od alterazioni delle condizioni di esercizio previste), l'Amministrazione ne darà comunicazione scritta all'Appaltatore, affinchè, entro il termine massimo che sarà stabilito provveda a propria, cura e spese alla eliminazione dei difetti lamentati ed alla riparazione degli eventuali danni conseguenti.

In difetto l'Amministrazione, anche in deroga all'art. 1218 C.C. e senza l'obbligo di costituzione in mora previsto dall'art. 1219 C.C., avrà la facoltà di procedere alla eliminazione dei difetti e danni accertati, addebitando all'Appaltatore le relative spese.

Per la superiore garanzia l'Appaltatore sarà tenuto a rilasciare all'Amministrazione, in sede di collaudo, apposita polizza fidejussoria, dell'importo di € _____

(199) In pratica sono le sostanze trattenute da un particolare filtro con porosità di 0,45 micron° I solidi sospesi potranno poi distinguersi in solidi sospesi volatili (SSV), che rappresentano la parte organica combusta alla temperatura di 600°C, e solidi sospesi non volatili, che rappresentano la parte minerale inorganica. Ancora in solidi sospesi sedimentabili, che rappresentano la frazione sedimentabile in tempi sufficientemente brevi, e solidi sospesi non sedimentabili.

(200) Per BOD_5 deve intendersi la misura del BOD di un liquame limitata a soli 5 giorni.

(Euro_____), con la quale l'emittente si obbligherà, per il periodo di cui al 1° capoverso e senza reintegro della somma assicurata, a rimborsare all'Amministrazione e su richiesta della stessa, le somme impiegate per la eliminazione dei difetti riscontrati e la riparazione dei danni eventuali conseguenti ([201]) (per questi il relativo massimale dovrà intendersi, per ciascuna volta, non superiore al 15% della predetta somma). L'importo della polizza dovrà ritenersi differente e aggiuntivo rispetto a quello relativo alla polizza rilasciata per eventuale anticipato svincolo della rata di saldo.

59.0.6. Oneri particolari - Brevetti

Al termine dei lavori l'Appaltatore dovrà consegnare all'Amministrazione appaltante n° 2 copie dei disegni esecutivi particolareggiati degli impianti, così come realizzati, di cui una su carta lucida. Dovrà fornire altresì uno schema generale funzionale degli impianti, realizzato a colori su carta plastificata e montato in pannello sotto vetro, nonché un manuale di uso e manutenzione, in duplice copia, con le istruzioni dettagliate per il funzionamento e la manutenzione ordinaria e straordinaria di tutte le apparecchiature e strumentazioni presenti negli impianti e degli impianti stessi nel loro complesso.

Con riguardo alle opere, macchinari e strumentazioni coperti da brevetto, resta inteso che la loro esecuzione ed installazione avverrà sotto la completa responsabilità dell'Appaltatore, restando l'Amministrazione completamente sollevata da qualunque richiesta di indennizzo relativa ad eventuali infrazioni.

59.1. PUNTE DI CARICO - RENDIMENTI

59.1.1. Punte di carico idraulico

Qualora gli impianti di depurazione fossero inseriti in un sistema di fognature di tipo *separato,* le punte di carico idraulico dovranno essere attenuate, specie per i piccoli impianti, ricorrendo ad accorgimenti costruttivi (nei trattamenti preliminari) tali da conferire agli stessi una elevata capacità di compenso.

Qualora invece gli impianti fossero inseriti in un sistema di fognature di tipo *misto,* la portata mista da addurre al trattamento dovrà essere di norma non superiore a 3 volte la portata media giornaliera di tempo secco ([202]), mentre la portata mista eccedente ([203]), pari a non oltre 3 volte la stessa portata media, dovrà essere trattata mediante semplice accumulo e sedimentazione in apposite *vasche a pioggia* ([204]). A tale scopo a monte del sistema depurativo dovrà essere installato uno scaricatore di piena. Anche in questo caso resta comunque valida la norma, per i piccoli e medi impianti (relativi ad insediamenti non superiori a 10.000 abitanti), di doversi ricorrere all'equalizzazione della portata tramite opportuni dispositivi di compenso, e/o vasche a livello variabile ([205]).

59.1.2. Rendimenti depurativi ([206])

Salvo diversa prescrizione, gli impianti dovranno consentire di raggiungere un livello depurativo tale che l'effluente della vasca di sedimentazione finale dovrà presentare:

a) - Riduzione del BOD5 e dei solidi sospesi (SS) non inferiore al 90% rispetto al liquame grezzo ([207]);

b) - Riduzione del contenuto batterico non inferiore al 95% rispetto al liquame grezzo;

c) - Nessuna percettibilità alla vista delle sostanze galleggianti;

d) - Non determinabilità di solfiti e solfuri.

In ogni caso i residui dovranno essere conformi a quanto stabilito dall'allegato 5 del D. Leg.vo n° 152/99 nonché dalle altre disposizioni e norme emanate in sede regionale e locale.

59.2. TRATTAMENTI PRELIMINARI E PRIMARI

59.2.1. Grigliatura - Triturazione

La grigliatura potrà essere, in rapporto alle prescrizioni, sia di tipo *grossolano*, che di tipo *fine*, la prima con distanza tra le barre di acciaio di 4 ÷6 cm, la seconda con la distanza di 1 ÷ 2 cm. La grigliatura grossolana sarà di norma seguita da un apparecchio di triturazione; quella fine sarà di norma meccanizzata ed a funzionamento automatico.

Gli impianti di triturazione e di grigliatura fine automatica dovranno essere dotati di canale di "by-pass" munito di griglia di emergenza a pulizia manuale. Il trituratore dovrà inoltre essere protetto da ogni pericolo di riscaldamento derivante da funzionamento a vuoto.

59.2.2. Sollevamento

(201) In caso di disaccordo, la valutazione dei danni verrà effettuata da un perito nominato dal presidente del Tribunale competente per giurisdizione.

(202) Criteri meno restrittivi potranno comunque essere adottati per impianti ad aerazione prolungata.

(203) La portata eccedente 6 volte la portata media potrà essere portata, salvo diversa prescrizione, direttamente allo scarico. Dovrà comunque verificarsi che l'effluente rientri, nel complesso, nelle norme di legge stabilite in materia.

(204) Le vasche a pioggia sono delle vasche di sedimentazione normalmente prive di dispositivi meccanici di raccolta del fango. Il loro dimensionamento dovrà essere di norma non inferiore a 70 litri per ogni abitante allacciato.

(205) Dovrà impedirsi infatti che allo scaricatore di piena pervengano, in tempo secco, portate nere superiori a 3 volte la portata media giornaliera.

(206) I valori dei rendimenti depurativi indicati dovranno essere raggiunti senza dover provvedere alla clorazione dell'effluente, ancorché tale clorazione fosse prevista.Nei processi di trattamento l'efficienza di rimozione potrà comunque venire richiesta nell'ambito dei valori riportati nella seguente tabella (in %).

(207) L'effluente dovrà presentare comunque concentrazione del BOD5 e di SS non superiore a 25 mg/l, come media delle 24 ore.

Ove nel trattamento dei liquami di fogna fosse previsto il sollevamento degli stessi, dovrà essere realizzato a valle dell'impianto di grigliatura e/o triturazione con pompe di potenzialità tale da dar luogo, in particolar modo per i piccoli impianti, ad uno stato di funzionamento continuo. Viceversa, ed allo scopo di evitare sovraccarichi idraulici (specie nella fase di sedimentazione), dovrà essere conferita agli impianti una elevata capacità di compenso ([208]).

.

59.2.3. Dissabbiamento

Sarà di norma previsto per gli impianti con vasche chiuse o per gli impianti con vasche aperte di potenzialità superiore a 2500 abitanti, specie se collegati a fognature di tipo misto ([209]).

TAB. IV - 3 – Vasche di sedimentazione primaria - Parametri operativi

TIPO DI IMPIANTO	Velocità ascensionale m/h (*)	Tempo di detenzione h (*)
Sedimentazione primaria a monte di fanghi attivi	0,8 ÷ 1,5	1,5 ÷ 3,0
Sedimentazione primaria a monte di filtri percolatori	0,5 ÷ 0,8	3,0 ÷ 4,0
Sedimentazione primaria in scomparto di fosse Imhoff	0,5	3,0 ÷ 4,0

(*) I limiti inferiori delle velocità ascensionali e quelli superiori dei tempi di detenzione sono riferiti agli impianti di piccola potenzialità.

Nei tipi a canale i dissabbiatori dovranno essere conformati con sezione a particolare profilo e inoltre dotati di organo di regolazione (venturimetro) di modo che, qualunque fosse la portata in arrivo, la velocità del liquame in tutta la sezione liquida non venisse a superare il valore di 30 cm/sec. Di norma saranno forniti di "by-pass".

Nei tipi speciali (aerati, meccanizzati, con idroestrattore, a coclea, ecc.), dovranno essere accompagnati dai idonea documentazione tecnica a conferma dei criteri costruttivi e di dimensionamento assunti dalla Ditta fabbricante.

59.2.4. Sedimentazione primaria

Qualora prevista o prescritta, la sedimentazione primaria verrà effettuata a mezzo di apposite vasche i cui criteri di dimensionamento dovranno attenersi, salvo diversa disposizione, a quanto di seguito riportato.

Nel caso di vasche destinate al trattamento di sole acque nere, la velocità ascensionale ([210]) del liquame *(o carico idraulico superficiale)* valuta sulla portata media giornaliera, ed *il tempo minimo di detenzione* ([211]) dovranno risultare contenuti nei valori riportati nella seguente tabella:

Nel caso invece di vasche destinate al trattamento di acque miste, la velocità massima di punta non dovrà superare i seguenti valori:

- 2,50 m/h, ove alla sedimentazione primaria fossero ricircolati fanghi leggeri provenienti dalla sedimentazione secondaria degli impianti a fanghi attivi;
- 5,00 m/h, ove fossero presenti solo fanghi primari.

Il tempo di detenzione, in questo caso, non dovrà essere inferiore a 0,5 h.

Alla capacità calcolata sulla base dei tempi di detenzione, dovrà in ogni caso essere aggiunto il volume occupato dal fango tra due estrazioni o, in generale la capacità corrispondente alle tramogge di raccolta dei fanghi. L'altezza liquida utile dovrà essere comunque non inferiore a 2,00 m.

La portata specifica allo stramazzo nel caso di acque nere, non dovrà superare il valore di 200 m^3/m.d., valutato sulla portata media giornaliera.

PROCESSO DI TRATTAMENTO	BOD5	COD	Solidi sospesi	Batteri
Grigliatura fine	5 ÷ 10	5 ÷ 10	2 ÷ 20	10 ÷ 20
Sedimentazione	25 ÷ 40	20 ÷ 35	40 ÷ 70	25 ÷ 75
Chiariflocculazione	50 ÷ 85	40 ÷ 70	70 ÷ 90	40 ÷ 80
Fanghi attivi	55 ÷ 95	50 ÷ 80	55 ÷ 95	90 ÷ 98
Filtri percolatori	50 ÷ 95	50 ÷ 80	50 ÷ 92	90 ÷ 95
Lagune aerate	90 ÷ 95	70 ÷ 80	85 ÷ 95	95 ÷ 98
Clorazione scarico grezzo	15 ÷ 30	–	–	90 ÷ 95
Clorazione scarico trattato	–	–	–	98 ÷ 99

59.3. IMPIANTI A FANGHI ATTIVI

59.3.1. Tipologia

Caratterizzati dal trattamento biologico dei liquami a mezzo di vasche di ossidazione, gli impianti a fanghi attivi potranno essere sia di tipo classico (di norma per grandi impianti), che di tipo modificato (per medi e piccoli impianti).Tra questi, con tipologia diversificata, gli impianti a *schema classico con stabilizzazione del fango in fossa Imhoff*, quelli a s*chema semplificato*, quelli ad *aerazione prolungata* e quelli con *contatto-stabilizzazione*.

(208) Ad es. nel caso di funzionamento discontinuo (con pompe di maggiore potenzialità) potrà essere impiegata come vasca di compenso la vasca di dissabbiamento posta in testa all'impianto.

(209) Per particolari situazioni locali l'impianto di dissabbiamento potrà essere opportuno o necessario anche per potenzialità inferiori.

(210) È il rapporto tra portata idraulica "Q" e la superficie "S" della vasca.

(211) È il rapporto tra il volume utile "V" della vasca e la portata "Q".

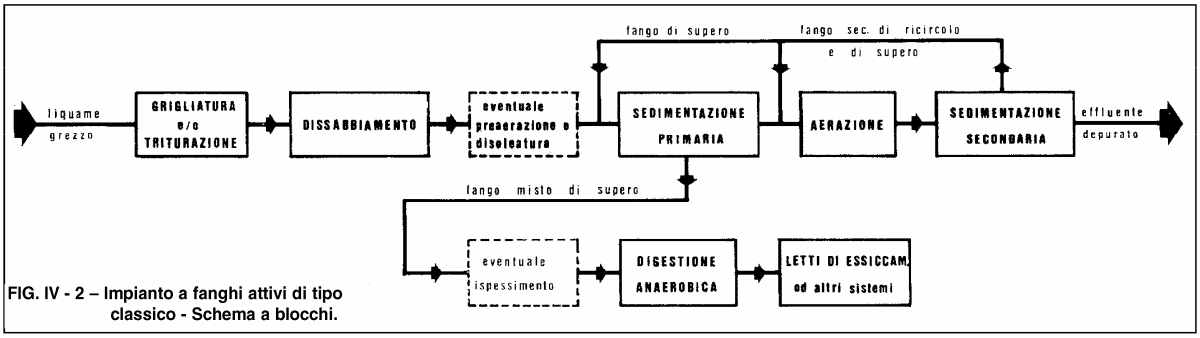


FIG. IV - 2 – Impianto a fanghi attivi di tipo classico - Schema a blocchi.

59.3.2. Caratteristiche ed impieghi

Gli impianti a scherma classico con stabilizzazione del fango in fossa Imhoff, caratterizzati dall'adozione della fossa per la sedimentazione primaria e la digestione anaerobica dei fanghi primari e secondari (fanghi misti) e per la conseguente eliminazione della digestione anaerobica separata, potranno essere impiegati per piccole e medie installazioni, purché a sufficiente distanza dai centri abitati. Quelli a schema semplificato (fig.IV-4), caratterizzati invece dalla abolizione della sedimentazione primaria e dalla digestione aerobica separata del fango di supero, potranno essere impiegati per installazioni di media grandezza (10.000 ÷ 25.000 ab. e comunque non superiore a 100.000 ab.), salvo la disponibilità di energia a basso costo.

Gli impianti ad aerazione prolungata (o ad ossidazione totale), caratterizzati da maggiori tempi di detenzione nella vasca di ossidazione ([212]), potranno essere privi del reparto di digestione aerobica separata del fango di supero (salvo diversa prescrizione), ma dovranno comunque prevedere lo smaltimento separato di detto fango, previo eventuale trattamento di essiccazione ([213]).Potranno essere impiegati per piccole e medio-piccole installazioni, di norma non superiore a 5.000 ÷ 10.000 ab.

59.3.3. Parametri operativi

Per le migliori condizioni di funzionamento e rendimento del processo di depurazione a fanghi attivi, i parametri fondamentali che lo caratterizzano, sia nella tipologia convenzionale (classica) che nelle principali modificazioni, dovranno assumere valori i cui limiti sono riportati nella Tabella IV-4.

TAB. IV - 4 – Impianti a funghi attivi - Parametri operativi

TIPO DI IMPIANTO	Carico organico F_C *(3)* Kg BOD_5/kg SSMA.d	Concentrazione del fango C_a *(4)* kg SS/M^3	Tempo di detenzione T h
Classico (ad alto carico) *(5)*	0,5 ÷ 1,5	4,0 ÷ 10,0	0,5 ÷ 2
Classico (a basso carico)	0,2 ÷ 0,5 (*)	1,5 ÷ 3,5	3 ÷ 8
A schema semplificato (b.c.)	0,2 ÷ 0,5 (*)	1,5 ÷ 3,5	3 ÷ 8
Con contatto - stabilizzazione	0,2 ÷ 0,5 (*)	1,5 ÷ 3,5/4,0 ÷ 10,0 (**)	0,5 ÷ 1/3 ÷ 6 (**)
Ad aerazione prolungata	0,03 ÷ 0,15 (***)	3,0 ÷ 6,0	18 ÷ 36

(*) Per i valori di "Fc" fino a 0,5 circa, il rendimento nell'abbattimento di BOD5 si mantiene su valori dell'ordine del 90%, specie per impianti di elevata potenzialità.
(**) Per l'unità di contatto il primo campo e per l'unità di stabilizzazione dei solidi il secondo.
(***) Per i valori di "Fc" non superiori a 0,04 si producono fanghi di supero tecnicamente stabilizzati anche con basse temperature (non inferiori comunque a 5 °C) del liquame nella vasca di aerazione.

La portata di ricircolo (Q_r) dovrà essere pari almeno al 100% ([217]) della portata media dei liquami in arrivo, con ampia possibilità di regolazione ai valori inferiori (fino al 25%). In particolare per gli impianti operanti nel campo dell'aerazione prolungata, la portata di ricircolo minima, normale e massima dovrà essere pari rispettivamente al 50%, 100% e 200% della portata media giornaliera di acque nere.

59.3.4. Ossigenazione - Valutazione e prescrizioni

Salvo diversa specifica, il criterio per stimare la quantità di ossigeno occorrente per lo sviluppo delle reazioni biologiche sarà quello basato sul valore massimo dell'"*OC/load*" ([218]), adottando nel contempo una adeguata capacità di

(212) E di conseguenza dal maggior volume della stessa (100÷700 l/ab).

(213) Sullo smaltimento dei fanghi v. le "Norme tecniche generali per la regolamentazione dei fanghi residuati dai cicli di lavorazione e dai processi di depurazione".

(214) È il carico di sostanze biodegradabili (misurato in kg di BOD5) che perviene al giorno per ogni Kg di solidi sospesi totali (SSTMA o più semplicemente SSMA o con terminologia americana MLTSS o MLSS - Mixed Liquor Total Suspensed Solids) presenti nella vasca di aerazione dell'impianto.

(215) È il carico di solidi sospesi totali (SSMA) presenti nella vasca di aerazione per unità di volume.

(216) Gli impianti ad alto carico, pur se offrono la probabilità di avere un basso indice di volume del fango (SVI - Sludge Volume Index o indice di Molhamm) risultano di conduzione più delicata e non offrono riserve di potenzialità per eventuali shock di carico o futuri sovraccarichi. L'SVI (indice di sedimentabità risulta minimo. (<100 ml/mg SS) per valori di "Fc" compresi tra 0,15 e 0,50 kg BOD/kg SS - giorno.

(217) Negli impianti ad alto carico, ed in quelli ove fosse prevedibile l'arrivo di scarichi tossici, la portata di ricircolo potrà essere convenientemente aumentata (non oltre comunque il 400%).

(218) L'"OC/load" rappresenta il rapporto tra l'ossigeno che occorre fornire (Oxigenation Capacity) ed il carico (load) di BOD5 dei liquami abbattuto nel processo depurativo. Per impianti operanti con basso fattore di carico organico, e quindi con elevati rendimenti depurativi, per carico di BOD5 può intendersi anche quello che perviene alla fase ossidativa.

Negli impianti a schema classico con sedimentazione primaria, nel valutare la capacità di ossigenazione necessaria, dovrà considerarsi che circa il 30% del carico organico in arrivo è abbattuto dalla sedimentazione.

regolazione dei macchinari di aerazione. Questi potranno essere del tipo *ad aerazione superficiale* o del tipo *ad insufflazione d'aria* (con o senza turbina sommersa).

Per i macchinari ad aerazione superficiale (turbine ad asse verticale o rotori a spazzole ad asse orizzontale) la variazione della profondità di immersione sarà di norma ottenuta variando la quota degli stramazzi e di conseguenza del livello liquido (negli impianti di elevata potenzialità tali stramazzi potranno essere motorizzati ed asserviti alla concentrazione di ossigeno in vasca). Per gli stessi macchinari l'Appaltatore (o per esso la Ditta costruttrice) sarà tenuto a fornire:

- la potenza assorbita dalla macchina nelle condizioni di esercizio e quella installata;
- la capacità di ossigenazione (kg O^2/h) riferita alle condizioni "standard" ([219]) e la capacità specifica di ossigenazione in relazione ai consumi di energia ([220]);
- l'andamento di tali grandezze al variare delle condizioni di funzionamento (velocità di rotazione, profondità di immersione, senso di rotazione, ecc.) con riferimento ad una condizione con caratteristiche nominali.

Per i macchinari ad aria insufflata dovranno essere forniti:

- la capacità di aerazione del diffusore (m^3/h di aria) e la capacità specifica di ossigenazione in relazione ai consumi di aria riferita alle condizioni "standard" (gO^2 disciolto/m^3 di aria insufflata ([221]);
- l'andamento di tali grandezze al variare delle condizioni di funzionamento, in particolare al variare della profondità di immersione.

Per i macchinari ad aria insufflata e turbina sommersa, dovranno essere fornite le caratteristiche di funzionamento al variare dei diversi parametri, in particolare al variare della velocità angolare della turbina, della portata d'aria, ecc.

In tutti i casi il sistema di montaggio dei diffusori dovrà permettere l'estrazione degli stessi per le periodiche operazioni di manutenzione. Inoltre, qualora l'insufflazione d'aria avvenisse a mezzo di corpi porosi a bolle fini, l'aria stessa dovrà essere preventivamente filtrata e deoleata.

59.3.5. Sedimentazione secondaria

Negli impianti di tipo classico ed a schema semplificato le vasche di sedimentazione dovranno essere tali da determinare una velocità ascensionale massima (con riferimento alla portata media giornaliera) di 1,00 ÷ 1,25 ÷ 1,50 m/h rispettivamente per impianti con potenzialità fino a 2000 m^3/d, da 2000 a 5000 m^3/d ed oltre 5000 m^3/d. In corrispettivo il tempo di detenzione minimo sarà di 3,0 ÷ 2,5 ÷ 2,0 h.

Per il trattamento delle acque miste, e per gli stessi tipi di impianti, sanno ammesse velocità ascensionali massime di 2,5 m/h e tempi di detenzione minimi di 1 ora.

Negli impianti ad aerazione prolungata, la sedimentazione sarà caratterizzata da una velocità ascensionale massima di 0,5 m/h (sempre con riferimento alla portata media) per impianti con potenzialità fino a 50 m^3/d e di 1,0 m/h per potenzialità maggiori. In corrispettivo i tempi di detenzione minimi saranno di 4 e 3 ore;

Per il trattamento delle acque miste saranno ammesse velocità massime (riferite alla portata massima) di 1,5 m/h per vasche di sedimentazione a flusso longitudinale e di 2,5 m/h per vasche a flusso ascensionale. Il tempo di detenzione minimo sarà di 1 ora.

Per tutti i tipi di impianti comunque, e con riferimento alla portata media di tempo secco, il carico superficiale di solidi sospesi ([222]) dovrà risultare non superiore a 6 kg SS/m^2. Unitamente l'altezza liquida nella vasca non dovrà essere inferiore a 2,50 m. La portata allo stramazzo dovrà essere compresa fra 60 ÷ 120 m^3/m d negli impianti ad aerazione prolungata e fra 120 ÷ 180 m^3/m-d (valutati sulla portata media) negli altri tipi, con valori maggiori per gli impianti di maggiore potenzialità.

59.4. IMPIANTI A FILTRI PERCOLATORI

59.4.1. Tipologia ed impieghi - Rendimenti

Caratterizzati dal trattamento biologico dei liquami a mezzo di particolari filtri a "membrana biologica", gli impianti a filtri percolatori potranno essere sia del tipo a *basso carico* ([223]) che del tipo *ad alto carico* (*high rate*).

I filtri a basso carico ([224]), di norma impiegati per la depurazione di effluenti urbani in impianti di piccola e media potenzialità, dovranno consentire efficienze di rimozione del BOD_5 non inferiori al 90%. Quelli ad alto carico invece, di

(219) Le condizioni standard di riferimento sono di norma: mezzo liquido: acqua pulita a 20°C; concentrazione di ossigeno disciolto: 0 mg/l; pressione atmosferica; 760 mm Hg.

(220) La capacità specifica di ossigenazione, riferita alle condizioni standard, dovrà essere non inferiore a 2 kg O2/kWh.

(221) Spesso la capacità specifica di ossigenazione, anzichè essere espressa in g O2/m3 di aria insufflata, è espressa in percentuale di assorbimento di ossigeno contenuto nell'aria. In questo caso dovrà tenersi presente che in condizioni normali il contenuto di ossigeno nell'aria è di 280 g/m3.

(222) Il carico superficiale dei solidi sospesi è dato dall'espressione: Pss = Q x Ca/S dove:

Q = Qi + Qr = portata idraulica media + portata di ricircolo in m3/h; Ca = concentrazione del fango nella miscela aerata in kg SS/m3; S = superficie della vasca di sedimentazione in m2.

(223) La distinzione tipologica è effettuata con riferimento al fattore di carico volumetrico "Fcv", rapporto tra il carico organico giornaliero (BOD5 in kg/d) che perviene all'impianto ed il volume della massa di contatto (in m3).

(224) La distinzione tipologica è effettuata con riferimento al fattore di carico volumetrico "Fcv", rapporto tra il carico organico giornaliero (BOD5 in kg/d) che perviene all'impianto ed il volume della massa di contatto (in m3).

norma impiegati per il trattamento di scarichi misti (urbani + industriali) ad elevata concentrazione, dovranno consentire efficienze non inferiori al 60%; di conseguenza dovranno essere seguiti da ulteriori stadi depurativi.

,

59.4.2. Parametri operativi

Per le migliori condizioni di funzionamento e rendimento del processo di depurazione a filtri percolatori, i parametri operativi che lo caratterizzano, nei due tipi fondamentali, dovranno assumere valori i cui limiti sono riportati nella Fig.IV-3.

TAB. IV - 5 - Impianti a filtri percolatori - Parametri operativi e caratteristiche diverse

PARAMETRI E CARATTERISTICHE	Filtri a basso carico	Filtri ad alto carico
Carico volumetrico specifico "F_{CV}" (BOD_5/m^3 d)	0,10÷0.30	0,6÷1,6 (*)
Carico idraulico specifico (m^3/m^2 h) *(2)*	0,05÷0,25	0,8÷1,7 (**)
Rapporto di riciclo dell'effluente (%)	0÷50	200÷400
Nitrificazione	completa	scarsa
Fango ottenuto	ossidato	ossidato parz.
(*) Se il carico organico è maggiore di 1,6 kg. BOD5/m^3d il filtro è detto *sgrossatore* (**) Nel valutare il carico idraulico si include la portata di ricircolo.		

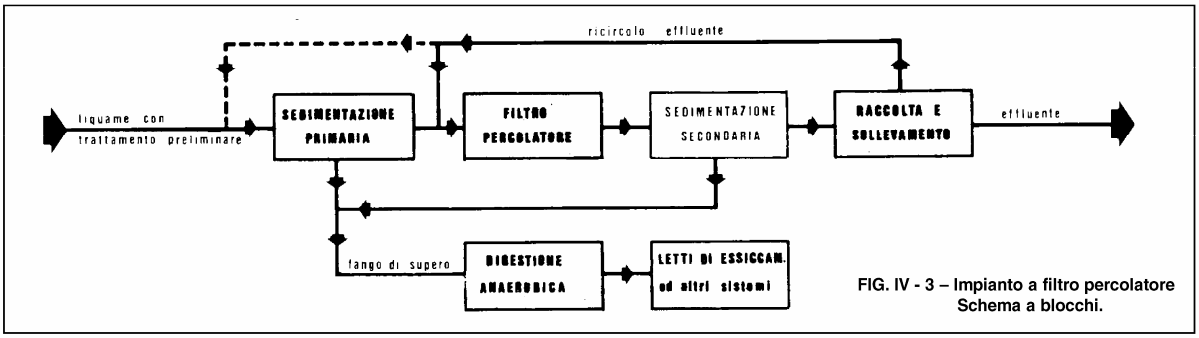


FIG. IV - 3 – Impianto a filtro percolatore Schema a blocchi.

[225]Nei filtri a basso carico l'immissione del liquame al dispositivo di distribuzione rotante (braccio) sarà di norma effettuata con intermittenza (ma potrà essere anche continua) a mezzo di sifone dosatore autoadescante od altro idoneo sistema. In ogni caso l'intervallo di intermittenza non dovrà essere superiore a 5 minuti. In quelli ad altro carico, di norma ad alimentazione continua, dovrà effettuarsi un ricircolo continuo dell'effluente ([226]), con portata di ricircolo come alla Tabella IV-5.

59.4.3. Sedimentazione primaria

Per impianti di potenzialità inferiore a 1000 ab. la sedimentazione primaria verrà di norma effettuata nei comparti di sedimentazione delle fosse Imhoff, dimensionate con i seguenti criteri:

- *numero di ab. inferiore a 100*: avranno il comparto di sedimentazione con capacità corrispondenti a tempi di detenzione di 4÷5 h (riferiti alla portata media con consumo idrico distribuito in 12h) e comparto di degestione non inferiore a 110 l/ab. ([227]).
- *numero di ab. superiore a 100:* avranno il comparto di sedimentazione con capacità corrispondenti a tempi minimi di detenzione di 3 h (valutati sulla portata media giornaliera) e comparto di digestione non inferiore a 50 l/ab. (con prelievo mensile) ed a 80 l/ab. (con prelievo bimestrale).

Per potenzialità oltre 1000 ab. la sedimentazione verrà di norma realizzata nelle vasche di cui al precedente punto 59.2.4. ed il fango sarà stabilizzato separatamente (in genere per via anaerobica).

59.4.4. Filtrazione

Potrà essere realizzata con filtri di tipo tradizionale (con supporto di pietrisco) o con altri idonei sistemi (con supporti di materiale plastico, a disco, ecc.) secondo le particolari prescrizioni.

---

(225) È la quantità di liquame che irrora, nell'unità di tempo, l'unità di superficie dei filtri. Viene misurato in m3/m2xh.

(226) L'entità della portata di ricircolo dovrà essere comunque tale che la miscela dell'effluente ricircolato e del liquame proveniente dalla sedimentazione primaria dovrà avere una concentrazione in BOD5 non superiore a 150 mg/l.Comunque anche negli impianti a basso carico potrà essere prescritto un sistema di ricircolo automatico; di regola questo sarà richiesto nei piccolissimi impianti, onde evitare danni alla flora batterica per prolungata assenza del flusso idraulico (ore notturne).

(227) Qualora alle fosse Imhoff primarie fossero addotti anche i fanghi raccolti nella sedimentazione secondaria, il volume del comparto di digestione dovrà tenere conto anche di tale apporto.

Nel tipo tradizionale il materiale di riempimento sarà costituito di pietrisco frantumato, vagliato ([228]) e lavato, con ottime caratteristiche di durezza nonché di resistenza al gelo ed alla compressione; costituirà uno strato filtrante di altezza non inferiore a 2,00 m. Negli altri tipi, le caratteristiche dei materiali e dei procedimenti costruttivi ed operativi dovranno garantire le migliori condizioni di durabilità e di efficienza del trattamento. In particolare per i supporti in plastica (moduli in pvc, polistirene, polipropilene) dovrà aversi una superficie specifica non inferiore a 80 m^2/m^3 ed una percentuale di vuoti non inferiore al 90%.

Le canalette di raccolta del materiale filtrato dovranno permettere una velocità minima di 0,60 m/s ed un coefficiente di riempimento non superiore al 50% (sulla sezione trasversale), con riferimento alle punte di carico. La pendenza sarà comunque compresa tra il 2÷5%.

59.4.5. Sedimentazione secondaria

Qualora effettuata in normali vasche di sedimentazione (con digestione separata del fango), sarà caratterizzata da tempi di detenzione di 2÷3,5 h e velocità ascensionali di 1÷1,5 m/h. Il tutto valutato sulla portata media giornaliera ([229]). Nel caso di acque miste, ed in periodi di pioggia, potranno ammettersi tempi di detenzione minimi di 0,60 h e velocità ascensionali massime di 2,5 ÷ 3 m/h.

59.5. TRATTAMENTO DEI FANGHI DI SUPERO

59.5.1. Ispessimento ed accumulo

Sia l'ispessimento ([230]), che l'accumulo, potranno essere effettuati solo su fanghi già sufficientemente stabilizzati (per via aerobica, anaerobica o chimica) in vasche di opportuna conformazione, a ciclo discontinuo o continuo secondo i casi e le prescrizioni.

Il dimensionamento delle vasche di tipo discontinuo (a prevalente funzione di accumulo: di norma per piccoli impianti ad aerazione prolungata od a fanghi attivi e filtri percolatori a basso carico) dovrà essere effettuato in base al volume di fango da accumulare. Questo sarà funzione della quantità di fango di supero prodotto nell'impianto ([231]), del tempo intercorrente fra due svuotamenti successivi delle vasche e del grado di ispessimento ottenibile (dipendente dall'indice di Molhamm). In ogni caso al fango dovrà essere attribuito non meno di 1/3 del volume complessivo delle vasche, il resto dovendosi destinare al liquido supernatante ([232]).

TAB. IV - 6 – Vasche di ispessimento di tipo continuo - Parametri operativi e prestazioni (scarichi urbani)

TIPI DI FANGO	Carico superficiale di solidi sospesi (K SS/m^2h)	Carico idraulico (m^3/m^2d)	Concentrazione fango	
			ingresso (%)	uscita (%)
a) Separati				
Primari	4,0÷6,0		2,5÷5,0	8,0÷10,0
Secondari da filtri	1,5÷2,0		4,0÷7,0	7,0÷9,0
Secondari da fanghi attivi	08,÷1,6		0,5÷1,5	1,5÷3,0
b) Misti		10÷40		
Primari + secondari da percolatori	2,5÷4,0		3,0÷6,0	7,0÷9,9
Primari + secondari da fanghi attivi	1,5÷3,2		2,0÷4,0	4,0÷8,0

Il dimensionamento invece delle vasche di tipo continuo (a prevalente funzione di ispessimento: per impianti ad alto carico) dovrà essere effettuato assumendo volumi corrispondenti a tempi di detenzione idraulica di 6÷48 h (il valore minimo dovendosi adottare in climi caldi per fanghi non sufficientemente digeriti) e gli altri parametri come alla tabella IV-6:

59.5.2. Stabilizzazione tecnica ([233])

Detta anche *digestione* se ottenuta per via biologica, potrà essere di tipo anaerobica od aerobica, secondo i casi o le prescrizioni.

(228) Almeno il 95% degli elementi di pietrisco dovrà passare ad un crivello con maglie quadrate di 9 cm di lato ed essere trattenuto da uno con maglie di 5 cm.

(229) È il caso di osservare che negli impianti a filtri percolatori, a differenza di quelli a fanghi attivi, viene ricircolato l'effluente delle vasche di sedimentazione e quindi nel calcolo delle velocità ascensionali dovrà tenersi conto anche del contributo delle portate di ricircolo.

(230) Per ispessimento si intende la riduzione del tenore in acqua o "umidità" del fango (Ua in %) ossia del rapporto 100 A/Ftot dove "A" è la massa di acqua contenuta nella massa totale ''Ftot" di fango. Dal pari, può definirsi come aumento del contenuto di solidi del fango, ossia del rapporto 100 Ps/Ftot, dove "Ps" è la massa di solidi contenuta nella massa totale di fango.

(231) La quantità di fango di supero prodotto nell'impianto potrà essere individuata attraverso l'indice di crescita del fango, così definendosi la massa di supero prodotto per unità di massa di BOD5 abbattuta nell'impianto (Kg SS/Kg BOD5), quest'ultimo essendo in diretta dipendenza del rendimento dell'impianto. L'indice di crescita è funzione del fattore di carico organico.

(232) Qualora fossero prevedibili fenomeni di fermentazione anaerobica, il liquido del supernatante dovrà essere aerato; inoltre, ove le vasche fossero di tipo chiuso, dovrà essere assicurata la possibilità di sfiato verso l'esterno.

(233) Per stabilizzazione tecnica si intende una stabilizzazione non completa, ma tale comunque che i fanghi si presentino senza alcun inconveniente alle successive manipolazioni.

La *digestione* anaerobica ([234]) potrà venire effettuata nell'apposito comparto delle fosse Imhoff ([235]) od a mezzo di appositi contenitori chiusi separati (digestori anaerobici); questi, in rapporto alle condizioni di impianto ed alle potenzialità, potranno essere riscaldati o meno, ad uno o due stadi (con o senza riciclo dei fanghi). In ogni caso i parametri caratteristici ed i volumi dei digestori, in rapporto anche al tipo di trattamento precedente subito dai fanghi, dovranno essere mediamente contenuti nei valori riportati nella Tabella IV-7.

TAB. IV - 7 – Digestori anaerobici - Parametri caratteristici e volumi

PARAMETRI E VOLUMI	Unità di misura	Basso carico (ad 1 stadio)	Alto carico (a 2 stadi)
Temperatura	°C	ambiente	30÷40
Tempo di ritenzione	d	30÷60	10÷20
Carico organico	Kg SS/m³ d	0,5÷1,5	2,0÷5,0
VOLUMI:			
- fanghi attivi a basso carico (fanghi primari + attivi)	litri/ab	100÷150	30÷60
- fanghi attivi ad alto carico (fanghi primari + attivi)	”	120÷180	25÷70
- filtri percol. a basso carico (fanghi primari + secondari)	”	180÷320	30÷120
- filtri percol. a alto carico (fanghi primari + secondari)	”	120÷220	35÷120

Per i piccoli impianti, e qualora fosse necessario fare assolvere ai digestori anche una funzione di accumulo ([236]), i volumi dovranno essere indirizzati verso i valori maggiori, che potranno essere anche convenientemente aumentati. Questo in particolar modo per i digestori ad alto carico riscaldati, per i quali dovrà peraltro provvedersi all'accumulo del gas biologico ([237]). Negli impianti con trattamento secondario il *supernatante* dovrà di norma essere inviato a monte della fase ossidativa.

La *digestione* aerobica ([238]) sarà di norma applicata negli impianti a fanghi attivi di limitata potenzialità od a funzionamento stagionale, in particolare negli impianti a schema semplificato senza sedimentazione primaria. La digestione verrà effettuata in apposite vasche indipendenti, con alimentazione continua o discontinua secondo i casi, i cui volumi saranno determinati in rapporto all'età addizionale dei fanghi ([239]) ed alla concentrazione fissata per gli stessi ([240]).

Tali volumi potranno essere opportunamente maggiorati qualora alle vasche di digestione venisse richiesta anche una funzione di accumulo. In ogni caso, e salvo diversa prescrizione, l'età complessiva dei fanghi dovrà risultare non inferiore a 40 giorni ([241]).

Con aerazione ad insufflazione, gli aeratori saranno del tipo a bolle grosse e dimensionati in modo da fornire una portata di aria non inferiore a 1,2 m^3/h per ogni metro cubo di capacità delle vasche (con profondità di immersione dell'ordine di 2,80 m).

(234) Complesso processo biochimico nel quale numerosi gruppi di microrganismi aerobici e facoltativi assimilano e degradano la materia organica, può essere rappresentato in due fasi: nella prima si ha la conversione dei composti organici complessi ad acidi organici semplici (fermentazione acida); nella seconda si ha la conversione degli acidi organici a metano ed anidride carbonica (fermentazione alcalina). Per la perfetta efficienza di tale processo occorre che nei digestori si verifichi un equilibrio biologico-dinamico che può essere stabilito e mantenuto alle seguenti condizioni:

- assenza completa di ossigeno;
- assenza di sostanze tossiche inibitrici;
- pH compreso tra 6,6 e 7,6;
- temperatura compresa tra 30 e 40 °C.

(235) Nel caso di impiego di fosse Imhoff e filtri percolatori, qualora il fango secondario venisse inviato a monte dell'impianto, il comparto di digestione fosse primarie dovrà avere un volume non inferiore a 75 l/ab per filtri a basso carico ed a 100 l/ab per filtri ad alto carico (con incremento non inferiore a 50% per impianti di potenzialità inferiore a 5000 ab.) (V. comunque il punto 59.4.2.)

(236) La funzione di accumulo è da ritenersi opportuna negli impianti per i quali sia previsto l'essiccamento su letti di sabbia, più o meno inutilizzabili nel periodo invernale.

(237) Per l'accumulo del gas biologico, agli eventuali gasometri dovrà attribuirsi un volume non inferiore ad 1/4 della produzione giornaliera di gas (15÷ 20 l/ab in impianti con sola sedimentazione primaria e 25 ÷ 30 l/ab in impianti con fase ossidativa).

(238) Processo di stabilizzazione dei fanghi di supero per ossidazione del materiale cellulare in difetto di substrato organico.

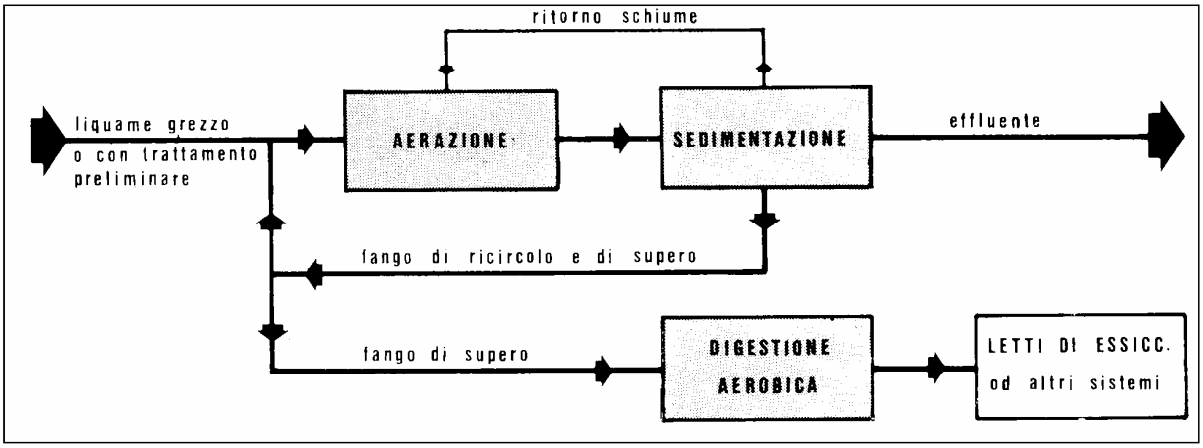
(239) Per età addizionale si intende la differenza tra l'eta complessiva dei fanghi e quella raggiunta nelle vasche di aerazione a fanghi attivi.

(240) I volumi delle vasche, posto una concentrazione del fango "Cd" di 20 Kg SS/m3 ed una età complessiva di 40 giorni, saranno orientativamente conformi ai dati nella tabella accanto.

TIPO DI IMPIANTO	Fattore di carico organico Fc (Kg BOD_5/Kg SSMA.d)	Volumi (l/ab)	Energia di miscelazione (W/m³)
Aerazione prolungata	0,02 ÷ 0,15	60	
A basso carico	0,30 ÷ 0,50	65 ÷ 70	20
Ad alto carico	0,80	70	

È da osservare comunque che, salvo particolari procedimenti, di ispessimento, la concentrazione ottenibile potrà essere dell'ordine dell'1 ÷ 1,5.

(241) Con tale età la stabilizzazione è praticamente completa, indipendentemente dalla temperatura di processo (purchè superiore comunque a 5°C).



59.5.3. Essiccamento su letti di sabbia

Verrà di norma impiegato per impianti di piccola-media potenzialità ([242]) e sarà effettuato su appositi piani di drenanti (letti) affiancati, della lunghezza di 10÷50 m e della larghezza di 5÷10 m, con fondo a doppio spiovente (con pendenza del 10-15% verso le tubazioni di drenaggio).

I letti avranno pareti in muratura di mattoni o calcestruzzo intonacate a cemento e rialzate per non meno di 35 cm sopra lo strato di sabbia e per non meno di 15 cm sopra il piano di campagna. Il mezzo filtrante sarà costituito di uno strato di pietrisco (pezzatura 15/25) di spessore non inferiore a 10 cm ed infine di uno strato di sabbia grossa, di spessore non inferiore a 10 cm, con superficie ben livellata.

TAB. IV - 8 – Letti di essiccamento a sabbia - Superficie specifica

TIPO DI FANGO	Letti scoperti m²/ab	Letti coperti m²/ab
Primari digeriti	0,10÷0,15	0,08÷0,10
Misti digeriti		
- primari + secondari da fanghi attivi	0,20÷0,40	0,15÷0,25
- primari + secondari da filtri percolatori	0,15÷0,30	0,10÷0,20
Chimici	0,20÷0,25	0,10÷0,15

Le tubazioni (o canalette) di adduzione del fango dovranno essere disposte con l'uscita a non meno di 30 cm sopra la superficie della sabbia. Nel punto di caduta del getto liquido saranno sistemate delle lastre di calcestruzzo o di altro materiale (lapideo o metallico), con funzione di piatti di spandimento, allo scopo di evitare il dilavamento della sabbia.

I piani di raccolta del liquido di drenaggio, qualora la falda idrica risultasse superficiale e comunque se prescritto, dovranno essere resi impermeabili. Il liquido inoltre, qualora proveniente da fanghi digeriti per via anaerobica, dovrà essere rinviato a monte dell'impianto.

La superficie complessiva dei letti sarà di norma compresa tra i valori riportati nella tabella IV-8, i valori maggiori riferendosi ad impianti operanti in zone con climi sfavorevoli (freddi ed umidi). In climi particolarmente piovosi peraltro i letti dovranno essere coperti (con vetri o materiale plastico).

59.5.4. Disidratazione artificiale ([243])

Nel caso venisse richiesta la disidratazione artificiale dei fanghi (disidratazione meccanica a mezzo di filtri a vuoto, a disco, filtri pressa, centrifughe, ecc.) ed il condizionamento chimico, o nel caso che tale procedimento venisse proposto in sede di progetto-offerta, l'Appaltatore sarà tenuto alla scrupolosa osservanza di quanto in generale prescritto al precedente punto 59.0.2.

59.6. PRESCRIZIONI VARIE

59.6.1. Linee di trattamento

Salvo diversa prescrizione, qualora la potenzialità degli impianti fosse superiore 5000÷10.000 ab, le linee di trattamento dovranno essere sdoppiate ([244]). Lo sdoppiamento interesserà le fasi di maggiore importanza e, per gli impianti di potenzialità elevata, anche i trattamenti preliminari.

59.6.2. Vasche in conglomerato armato

Dovranno essere realizzate in conglomerato cementizio armato, dosato con non meno di 300 kg/m^3 di cemento di tipo pozzolanico od alluminoso; il getto verrà effettuato in casseforme metalliche (salvo punti particolari) ed adeguatamente vibrato.

(242) Per potenzialità elevate il procedimento, oltre ad essere lento ed a richiedere ampia disponibilità di spazio, risulta anche antieconomico in confronto alla disidratazione meccanica.

(243) Di norma per impianti di potenzialita medio-alta, disposti in zone urbane o sub-urbane prive di aree idonee o nei casi in cui l'essiccamento naturale risultasse inefficace.

(244) Lo sdoppiamento potrà essere opportuno anche per potenzialità inferiori specie per gli impianti mancanti di sedimentazione primaria od in quei casi in cui l'immissione di liquami grezzi nel corpo ricettore potrebbe essere assolutamente inaccettabile.

Le vasche avranno armature metalliche di diametro ridotto, ben distribuite, con distanze non superiore a 10 cm; preferibilmente saranno adottate reti elettrosaldate, con maglie di larghezza non superiore.

Le superfici casserate dovranno risultare, a sformatura effettuata, perfettamente lisce, prive di nidi e distacchi di alcun genere; in difetto dovranno venire scalpellate e riempite con cemento espansivo. Le superfici non casserate dovranno essere accuratamente lisciate, previa spolveratura delle stesse con cemento puro dato sul getto ancora fresco.

Per l'ancoraggio delle apparecchiature e di parti meccaniche in genere si dovrà provvedere, già in fase di getto, a predisporre gli opportuni alloggiamenti, restando in ogni caso vietato il taglio a scalpello delle strutture. Il fissaggio di tali apparecchiature verrà effettuato con l'impiego di malte espansive, nei tipi autorizzati.

Le vasche dovranno risultare perfettamente impermeabili; in difetto l'impermeabilizzazione sarà raggiunta con i sistemi prescritti od approvati dalla Direzione Lavori, ivi compreso l'impiego di vernici speciali idrofughe ed insensibili all'azione aggressiva dei liquami. Il tutto a cura e spese dell'Appaltatore. Le vasche inoltre dovranno essere facilmente accessibili per le operazioni di manutenzione e corredate di scale, parapetti e quant'altro necessario per la sicurezza degli operai.

Vasche e canali di collegamento a pelo libero dovranno infine essere dotati di un adeguato franco, non inferiore comunque a 50 cm, fra il pelo libero più alto raggiungibile dai liquami nei periodi di punta e la quota più bassa delle pareti di contenimento.

59.6.3. Apparecchiature e collegamenti

Tutte le apparecchiature ed i collegamenti idraulici degli impianti (pompe, tubazioni, vasche, ecc.) dovranno potersi vuotare con facilità dai liquami contenuti. Le apparecchiature inoltre dovranno essere dotate di organi di intercettazione e "by-pass" allo scopo di garantire in ogni evenienza la continuità del ciclo.

59.6.4. Impianti elettrici

Dovranno essere realizzati in perfetta conformità alle norme CEI in vigore. Particolarmente curata dovrà essere la messa a terra delle apparecchiature, dei quadri e di qualunque massa metallica possa costituire zona di dispersione, allo scopo di evitare tensioni di contatto.

Tutti i motori elettrici dovranno essere di tipo stagno. Saranno dotati delle necessarie protezioni (di massima corrente, di massima tensione e di sovraccarico) ed inoltre di dispositivi che consentano il riavviamento automatico. In rapporto poi al tipo di servizio svolto, saranno ancora dotati di dispositivi di consenso atti ad impedire l'avviamento ove lo stesso potesse risultare pregiudizievole alle apparecchiature asservite.

59.6.5. Verniciature

Tutte le parti metalliche a contatto o meno con le acque di scarico dovranno essere adeguatamente protette dalla corrosione a mezzo di opportuni cicli di verniciatura. I cicli saranno particolarmente prescritti od autorizzati dalla Direzione Lavori e prevederanno di norma: la sabbiatura delle superfici (almeno di tipo commerciale - SP6), l'applicazione di un "primer" di ancoraggio e non meno di due mani di finitura ad alto spessore (A.S.) ([245]).

Art. 60

PROTEZIONE DELLE OPERE

Vedi Capitolato Stradale art. 61

Art. 61

COSTRUZIONI IN ZONE SOGGETTE A TUTELA

Vedi Capitolato Stradale art. 61

16.03.01.03 - NORME MODO DI ESECUZIONE DELLE CATEGORIE DI LAVORO: MOVIMENTI DI MATERIE - OPERE D'ARTE - LAVORI DIVERSI

Art. 62

RILIEVI - CAPISALDI - TRACCIATI

Vedi Capitolato Stradale art. 62

Art. 63

DEMOLIZIONI E RIMOZIONI

(245) Di norma i supporti a contatto con le acque di scarico saranno verniciati con non meno di tre strati di resina epossicatrame, ognuno dei quali di spessore non inferiore a 150 micron° Quelli non soggetti ad immersione con altrettanti strati di resina epossidica o vinilica di spessore complessivo non inferiore a250 micron° I supporti zincati saranno di norma trattati con cicli poliuretanici.

Vedi Capitolato Stradale art. 63

Art. 64
SCAVI E RILEVATI IN GENERE

Vedi Capitolato Stradale art. 64

Art. 65
RILEVATI E RINTERRI

Vedi Capitolato Stradale art. 65

Art. 66
PALI DI FONDAZIONE

Vedi Capitolato Stradale art. 67

Art. 67
MALTE - QUALITÀ E COMPOSIZIONE

Vedi Capitolato Stradale art. 69

Art. 68
MURATURE

Vedi Capitolato Stradale art. 70

Art. 69
CALCESTRUZZI E CONGLOMERATI

Vedi Capitolato Stradale art. 71

Art. 70
MURATURA DI GETTO IN CONGLOMERATO

Vedi Capitolato Stradale art. 72

Art. 71
OPERE IN CEMENTO ARMATO NORMALE

Vedi Capitolato Stradale art. 73

Art. 72
OPERE IN CEMENTO ARMATO PRECOMPRESSO

Vedi Capitolato Stradale art. 74

Art. 73
CASSEFORME - ARMATURE - CENTINATURE

Vedi Capitolato Stradale art. 75

Art. 74
ACCIAI PER CONGLOMERATI ARMATI

Vedi Capitolato Stradale art. 76

Art. 75

STRUTTURE E MANUFATTI PREFABBRICATI

Vedi Capitolato Stradale art. 77

Art. 76

SOLAI IN CEMENTO ARMATO E MISTI

Vedi Capitolato Stradale art. 78

Art. 77

OPERE CON STRUTTURE IN ACCIAIO

Vedi Capitolato Stradale art. 79

Art. 78

COPERTURA A TETTO

La copertura a tetto dovrà essere sostenuta da una grossa armatura in legno, in acciaio o in conglomerato cementizio armato, il tutto con le dimensioni e disposizioni che saranno prescritte dai tipi del progetto o dalla Direzioni Lavori; circa il dimensionamento esecutivo si richiama quanto prescritto al punto 59.2.1. del presente Capitolato precisando peraltro che, qualunque fosse il sistema di copertura adottato, questo dovrà essere realizzato in modo tale da escludere tassativamente ogni spinta orizzontale. I materiali da impiegare dovranno rispondere. ai requisiti prescritti nei rispettivi articoli e saranno idoneamente protetti in rapporto alle condizioni d'impiego.

L'inclinazione da assegnare alle falde sarà in funzione della località del materiale di copertura delle condizioni pluviometriche e di esposizione nonché della lunghezza delle falde stesse ([246]). I pluviali saranno disposti in ragione di uno ogni 50 m^2 di tetto o frazione, con un minimo di uno per ogni piano di falda.

Nell'esecuzione dei tetti dovranno adottarsi speciali misure protettive per la sicurezza degli operai, predisponendo solide e ben protette impalcature, accurato sollevamento e posizionamento dei materiali, cinture di sicurezza per gli addetti ai lavori.

Art. 79

COPERTURA A TERRAZZA

Vedi Capitolato Edile art. 74

Art. 80

CAPPE SUI VOLTI ED IMPERMEABILIZZAZIONI IN GENERE

Vedi Capitolato Stradale art. 81

Art. 81

PAVIMENTI

81.0. PRESCRIZIONI GENERALI

La posa dei pavimenti di qualsiasi tipo o genere dovrà venire eseguita in modo che le superfici risultino perfettamente piane ed osservando scrupolosamente le disposizioni che, di volta in volta, saranno impartite dalla Direzione Lavori. I singoli elementi dovranno combaciare esattamente tra di loro, dovranno risultare perfettamente fissati al sottostrato e non dovrà verificarsi, nelle connessure di contatto, la benché minima ineguaglianza; le fessure dovranno essere pressoché invisibili e la loro linea perfettamente diritta.

I pavimenti si addentreranno per 15 mm entro l'intonaco della pareti, che sarà tirato verticalmente sino allo estradosso degli stessi, evitandosi quindi ogni raccordo o guscio. L'orizzontalità dovrà essere sempre

(246) Coperture con coppi, canali, tegole alla romana: 35% - Coperture con tegole piane, alla marsigliese e simili: 30% - Coperture con lastre di fibro-cemento e simili: 20% - Coperture con lastre di resine poliestere e simili: 15% - Coperture con lastre di lamiera metallica sovrapposte: 10% - Coperture con lastre di lamiera metallica monofalda: 5% - Coperture con manti di asfalto, bitume e simili: 2%.

scrupolosamente curata e controllata mediante livella. Non saranno ammesse ondulazioni superiori a 2 mm, misurate con l'apposizione a pavimento di un regolo di 2 m di lunghezza.

Tutti i pavimenti dovranno risultare di colori uniformi secondo le tinte e le qualità prescritte e privi di qualunque macchia o difetto per tutta la loro estensione. Saranno quindi a carico dell'Appaltatore gli oneri per la spianatura, la levigatura, la pulizia e la conservazione dei pavimenti che dovessero richiedere tali operazioni.

I materiali ed i manufatti di cui saranno composti i pavimenti dovranno essere conformi alle caratteristiche e norme già indicate nei rispettivi articoli; l'Appaltatore avrà l'obbligo di presentare alla Direzione i campioni dei pavimenti prescritti, per la preventiva accettazione.

Qualora la fornitura del materiale di pavimentazione fosse totalmente o parzialmente scorporata l'Appaltatore, se richiesto, avrà l'obbligo di provvedere alla relativa posa in opera al prezzo indicato in Elenco e di eseguire il sottofondo, giuste le disposizioni che saranno impartite dalla Direzione stessa; si richiamano peraltro, in proposito, gli oneri riportati al punto 27.29. del presente Capitolato.

81.1. SOTTOFONDI

Il piano destinato alla posa dei pavimenti di qualunque tipo dovrà essere opportunamente spianato mediante un sottofondo, in modo che la superficie di posa risulti regolare e parallela a quella del pavimento da eseguire ed alla profondità necessaria, tenuto conto dello spessore degli elementi da impiegare e dalla quota del pavimento finito.

Il sottofondo potrà essere costituito, secondo le prescrizioni della Direzione Lavori, di un massetto di calcestruzzo idraulico o cementizio ([247]) normale od alleggerito (con inerti leggeri o cellulare), di spessore in ogni caso non inferiore a 3 cm, che dovrà essere gettato in opera a tempo debito per essere lasciato stagionare almeno 10 giorni.

81.2. PAVIMENTI DI MARMETTE E MARMETTONI

I pavimenti in argomento saranno posati sopra un letto di malta cementizia grassa distesa sopra il massetto.

Gli elementi saranno premuti fino a refluimento della malta nelle connessure; queste dovranno avere larghezza non superiore ad 1 mm e saranno stuccate con impasto molto fluido di solo cemento, di tipo normale, bianco, o colorato sullo stesso tono di colore dello strato superficiale delle marmette o dei marmettoni impiegati.

Avvenuta la presa della malta e non prima di 10 giorni dal termine della posa in opera, i pavimenti saranno sottoposti ad una preliminare spianatura e sgrossatura mediante opportuna macchina e mole abrasive a grana grossa. Si procederà quindi all'eliminazione del fango di risulta, al lavaggio del pavimento ed alla posa in opera, se in previsione, degli eventuali zoccoletti o rivestimenti delle pareti.

Successivamente verranno riprese le operazioni di sgrossatura e levigatura, con l'impiego di mole di grana sempre più fine e con eccesso di acqua, fino a concludere le operazioni con un'azione di vera e propria lucidatura. Al termine i pavimenti, previa raccolta ed allontanamento del fango di risulta, dovranno essere accuratamente lavati e puliti con segatura di legno abete.

81.3. PAVIMENTI IN LASTRE DI MARMO

Per i pavimenti in lastre di marmo si useranno le stesse norme di cui al precedente punto 81.2. La finitura, salvo diversa prescrizione, dovrà sempre essere completata con la lucidatura a piombo.

81.4. PAVIMENTI IN BATTUTO DI CEMENTO

La pavimentazione sarà costituita da un doppio strato di malta cementizia, posta in opera su massetto di calcestruzzo di cemento, il cui spessore sarà prescritto in progetto, o dalla Direzione, in rapporto alla destinazione. Il primo strato di malta di spessore non inferiore a 15 mm sarà dosato a 500 Kg di cemento; il secondo strato, dello spessore di 5 mm, sarà costituito di malta di solo cemento, colorato o meno, lisciata, rullata, rigata o bocciardata secondo prescrizione.

Prima di stendere la malta la superficie del massetto sarà accuratamente ripulita e lavata con acqua a pressione. Si procederà quindi alla stesa dell'impasto cementizio, dello spessore prescritto, curando attraverso guide prestabilite la perfetta regolarità della superficie e l'eventuale pendenza necessaria. Malte speciali ed indurenti superficiali saranno impiegati secondo le prescrizioni delle Ditte produttrici, previe prove di idoneità su campioni e certificazioni di laboratorio.

L'esecuzione delle pavimentazioni dovrà essere sospesa per temperature estese oltre il campo -5/ + 35°C. A lavoro ultimato le pavimentazioni dovranno essere opportunamente protette fino al completo indurimento della malta, onde evitare fessurazioni o danni di qualsiasi specie.

81.5. PAVIMENTI RESILIENTI

81.5.1. Sottofondo

Il sottofondo destinato alla posa dei pavimenti resilienti dovrà essere perfettamente piano, duro, consistente ed indeformabile, asciutto e protetto contro possibili infiltrazioni di umidità; tali caratteristiche inoltre dovranno essere mantenute nel tempo. Il grado di umidità non dovrà superare, comunque, il 25%; il controllo verrà effettuato in vari punti

(247) Dosato con non meno di 300 kg di cemento/m3.

con l'igrometro elettrico ([248]). Il sottofondo dovrà essere esente da polvere, vernici, grassi, cere, ecc.. Per l'eliminazione di uno o più di tali elementi, se presenti, sarà perciò necessario ricorrere a spolverature, a lavaggi con soluzioni di acqua calda e soda, o con soluzioni al 10% di acido cloridrico, o ad una fiamma a gas liquido; dopo tali trattamenti il sottofondo sarà sottoposto ad energico lavaggio con sola acqua, quindi verrà lasciato asciugare per non meno di 7 giorni.

Qualora il sottofondo non fosse perfettamente piano, sarà necessario procedere alla regolarizzazione e lisciatura dello stesso con idoneo livellante, dato in una o più mani secondo il tipo ed il grado di rettifica da apportare. Nel caso di massetti in calcestruzzo cementizio, la lisciatura potrà essere effettuata con cemento e sabbia (nel rapporto 1 : 1) purché non oltre 24 ore dal getto del massetto; negli altri casi la lisciatura verrà effettuata con materiali a base di gesso ([249]), materiali a base di bitumi ovvero, in linea ottimale, con materiali a base di gomma naturale o sintetica.

81.5.2. Applicazioni dei materiali resilienti

La posa dei materiali resilienti, dovrà essere preceduta dalla conservazione degli stessi fuori imballaggio, in ambiente chiuso e per almeno 48 ore prima dell'applicazione, ad una temperatura minima di 24 °C.

Il collocamento in opera dovrà essere effettuato con temperatura ambiente non inferiore a 16 °C. Anche il mastice da usare per l'incollaggio dovrà essere sottoposto al suddetto trattamento; pertanto nella stagione fredda si potrà posare solo in locali con finestre chiuse e riscaldamento in funzione.

Gli adesivi dovranno essere compatibili con il materiale da incollare, non dovranno essere attaccati o disciolti dai materiali normalmente usati per le pulizie, né dovranno danneggiare le opere già eseguite. A posa ultimata i pavimenti resilienti dovranno risultare perfettamente aderenti in ogni punto della loro superficie ed assolutamente piani, dovranno altresì presentarsi privi di rigonfiamenti, bolle, distacchi, grumi, macchie e di qualsiasi altro difetto.

81.5.3. Pavimenti in gomma

Potranno essere del tipo con rovescio a peduncoli od a sottosquadri con attacco a cemento, oppure del tipo ad impronta tela fine per attacco con adesivo. Per quest'ultimo tipo, da escludersi negli ambienti umidi o non sufficientemente impermeabilizzati e nelle applicazioni esterne, valgono le norme generali di cui al precedente punto 81.5.2. L'adesivo sarà del tipo epossidico.

Per il tipo ad attacco con cemento, l'ancoraggio dovrà venire realizzato con boiacca di solo cemento, previa bagnatura della superficie di appoggio che sarà costituita da un massetto in calcestruzzo rifinito a frattazzo previa spolveratura di cemento e sabbietta finissima. A posa ultimata il pavimento verrà accuratamente controllato nei giunti e ripulito con panno umido dagli eventuali eccessi di cemento.

Art. 82
INTONACI

Vedi Capitolato Stradale art. 82

Art. 83
RIVESTIMENTI

Vedi Capitolato Stradale art. 83

Art. 84
INFISSI IN LEGNO

Tutti gli infissi dovranno essere eseguiti nel perfetto rispetto degli esecutivi di progetto, nonché degli elementi grafici di insieme e di dettaglio e delle indicazioni che potrà fornire la Direzione Lavori o, qualora questa non dovesse provvedervi, nel rispetto dei particolari costruttivi che lo stesso Appaltatore sarà tenuto a predisporre, in modo che risultino chiaramente definite le caratteristiche di struttura e di funzionamento.

I legnami, da impiegare nella costruzione degli infissi dovranno rispondere alle caratteristiche precedentemente riportate all'art. 42. Il legname dovrà essere perfettamente lavorato e piallato e risultare, dopo ciò, dello spessore richiesto, intendendosi che le dimensioni e gli spessori dei disegni sono fissati per lavoro ultimato e non saranno tollerate, a tale riguardo, eccezioni di sorta; l'Appaltatore dovrà quindi provvedere al legname di spessore superiore a quello prescritto per il lavoro finito.

(248) Prove empiriche potranno essere quelle "in trasparenza'- esaminando dopo 24 ore l'effetto su un pannello di vetro collocato sul sottofondo e sigillato ai bordi, o con fenolftaleina, osservando l'eventuale colorazione violetta di una o più gocce di soluzione di fenolftaleina all'1% in alcool (incolore) lasciate cadere sul sottofondo.

(249) Mediamente 75% di gesso scagliola, 14% di sabbia, 8,5% di magnesite e 2,5% di acido solforico.

Qualora richiesto dalla Direzione Lavori, ed in tutti i casi per gli infissi ed i manufatti in genere da posizionare in ambienti umidi od a contatto con l'esterno (parapetti, rivestimenti, ecc.), i legnami dovranno essere protetti contro l'azione degli insetti xylofagi (tarlo, capricorno, termiti) e contro i funghi parassiti della muffa, del marcimento e della putredine mediante un accurato trattamento con idonei prodotti di protezione.

Art. 85

INFISSI METALLICI

Gli infissi metallici saranno realizzati esclusivamente in officina, con l'impiego di materiali aventi le qualità prescritte nel presente Capitolato od in particolare dal progetto o dalla Direzione Lavori. Il tipo dei profilati, le sezioni ed i particolari costruttivi in genere che, ove non diversamente disposto verranno scelti dall'Appaltatore, saranno tali da garantire assoluta indeformabilità (statica, di manovra e per sbalzi termici), perfetto funzionamento, durata ed incorrodibilità.

Gli infissi di grandi dimensioni non dovranno essere influenzati dalle deformazioni elastiche o plastiche delle strutture né dovranno subire autotensioni o tensioni in genere, per effetto delle variazioni termiche, in misura tale da averne alterate le caratteristiche di resistenza o di funzionamento. Le parti apribili dovranno essere munite di coprigiunti; la perfetta tenuta all'aria ed all'acqua dovrà essere garantita da battute multiple, sussidiate da idonei elementi elastici.

Il collegamento delle varie parti componenti il serramento potrà essere realizzato sia meccanicamente, sia mediante saldatura. Il collegamento meccanico sarà eseguito a mezzo di viti, chiodi o tiranti ovvero a mezzo di squadre fissate a compressione o con sistemi misti. Il collegamento mediante saldatura dovrà essere eseguito a perfetta regola d'arte, con i sistemi tecnologicamente più avanzati e sarà rifinito con accurate operazioni di limatura e lisciatura; per serramenti in alluminio od in leghe leggere di alluminio la saldatura dovrà essere eseguita esclusivamente con sistema autogeno (preferibilmente saldatura elettrica in gas inerte ovvero a resistenza).

L'incastro per la posa dei vetri sarà di ampiezza sufficiente allo spessore ed al tipo degli stessi e sarà dotato di idonea guarnizione (o nastro sigillante, secondo i casi) e di fermavetro metallico o di legno di essenza forte.

Le staffe per il fissaggio alle murature saranno in acciaio zincato per i serramenti in acciaio, in bronzo od in ottone per i serramenti in alluminio qualora, per casi eccezionali, il montaggio non dovesse avvenire su controtelaio in acciaio pre-murato. Gli accessori dovranno intendersi sempre compresi nella fornitura degli infissi e saranno, per quanto possibile, montati in officina.

Art. 86

LAVORI DI VERNICIATURA

Vedi Capitolato Stradale art. 93

Art. 87

OPERE IN MARMO, PIETRE NATURALI OD ARTIFICIALI

Vedi Capitolato Stradale art. 84

Art. 88

OPERE DA CARPENTIERE

Vedi Capitolato Stradale art. 85

Art. 89

OPERE E MANUFATTI IN ACCIAIO OD ALTRI METALLI

Vedi Capitolato Edile art. 87

Art. 90

OPERE DA LATTONIERE

Vedi Capitolato Edile art. 89

Art. 91

TUBAZIONI IN GENERE - METANODOTTI

Vedi Capitolato Stradale art. 88

91.0. GENERALITÀ

91.0.1. Progetto esecutivo

La posta in opera di qualunque tipo di tubazione, a norma di quanto più in generale prescritto ai punti 56, 57 e 58 del presente Capitolato, dovrà essere preceduta, qualora dal progetto non emergano specifiche indicazioni, dallo studio esecutivo particolareggiato delle opere da eseguire, di modo che possano individuarsi con esattezza i diametri ottimali delle varie tubazioni ed i relativi spessori. Lo studio sarà completo di relazioni, calcoli, grafici e quant'altro necessario per individuare le opere sotto ogni aspetto, sia analitico che esecutivo.

Dovranno peraltro essere rispettate le *"Norme tecniche relative alle tubazioni*"di cui al D.M. 12 dicembre 1985 (G. U. n° 61/1986) e la relativa Circolare applicativa 20 marzo 1986, n° 27291.

91.0.2. Tubi, raccordi ed apparecchi

I tubi, i raccordi e gli apparecchi da impiegare, del tipo e dimensioni prescritte, dovranno avere le caratteristiche indicate nel presente Capitolato o quelle più particolari o diverse eventualmente specificate in Elenco.

La posizione esatta in cui dovranno essere posti i raccordi o gli apparecchi dovrà essere riconosciuta od approvata dalla Direzione; di conseguenza resterà determinata la lunghezza dei diversi tratti di tubazione continua. Questa dovrà essere formata con il massimo numero possibile di tubi interi, così da ridurre al minimo il numero delle giunture; resterà quindi vietato l'impiego di spezzoni, ove non riconosciuto strettamente necessario per le esigenze d'impianto. In difetto l'Appaltatore dovrà, a tutte sue spese, procedere al corretto rifacimento della tubazione rimanendo peraltro responsabile degli eventuali danni nonché delle maggiori spese per tale fatto sostenute dall'Amministrazione.

91.0.3. Tracciati e scavi delle trincee

Gli scavi per la posa in opera delle tubazioni dovranno essere costituiti da tratte rettilinee (livellette) raccordate da curve: l'andamento serpeggiante, sia nel senso altimetrico che planimetrico, dovrà essere quanto più possibile evitato. Dove le deviazioni fossero previste con impiego di pezzi speciali, il tracciato dovrà essere predisposto con angolazioni corrispondenti alle curve di corrente produzione od alle loro combinazioni (curve abbinate) ([250]).

La larghezza degli scavi ([251]), al netto, delle eventuali armature. dovrà essere tale da garantire la migliore esecuzione delle operazioni di posa in rapporto alla profondità, alla natura dei terreni, ai diametri delle tubazioni ed ai tipi di giunti da eseguire; peraltro, in corrispondenza delle giunzioni dei tubi e dei pezzi speciali, da effettuarsi entro lo scavo, dovranno praticarsi nello stesso delle bocchette o nicchie allo scopo di facilitare l'operazione di montaggio. Questo senza costituire per l'Appaltatore diritto a maggiori compensi.

La trincea finita non dovrà presentare sulle pareti sporgenze o radici di piante ed il fondo dovrà avere andamento uniforme, con variazioni di pendenza ben raccordate, senza punti di flesso, rilievi od infossature (maggiori di 3 cm), in modo da garantire una superficie di appoggio continua e regolare.

Con opportune arginature e deviazioni si impedirà che le trincee siano invase dalle acque pluviali o che siano interessate da cadute di pietre, massi, ecc. che possano danneggiare le tubazioni e gli apparecchi. Del pari si eviterà, con rinterri parziali eseguiti a tempo debito (con esclusione dei giunti), che verificandosi nonostante le precauzioni l'inondazione dei cavi, le condotte possano riempirsi o, se chiuse agli estremi, possano essere sollevate. Di conseguenza ogni danno, di qualsiasi entità, che si verificasse in tali casi per la mancanza delle necessarie cautele, sarà a tutto carico dell'Appaltatore.

91.0.4. Preparazione del piano di posa - Massetto

Nelle zone rocciose, quando non fosse possibile rendere liscio il fondo dello scavo o laddove la natura dei terreni lo rendesse opportuno, ed in ogni caso su disposizione della Direzione, le tubazioni saranno poste in opera con l'interposizione di apposito letto di sabbia (o di materiale arido a granulometria minuta) dell'altezza minima di D/10 + 10 cm (essendo "D" il diametro esterno del tubo in cm) esteso a tutta la larghezza e lunghezza del cavo ([252]).

Qualora fosse prescritta la posa su massetto delle tubazioni, lo stesso sarà realizzato con conglomerato magro, conformato come alla fig. V-2, con misure (in sezione non inferiori a quelle riportate nella tabella V-7):

(250) La normale produzione comprende curve dalle seguenti deviazioni: 1/4 = 90°; 1/8 = 45°; 1/16 = 22° 30'; 1/32 = 11° 15'. Il loro abbinamento permette di realizzare deviazioni di 67° 30'; 56° 15'; 33° 45'. Qualora le deviazioni fossero previste sfruttando la possibilità dei giunti di consentire scostamenti angolari, i raggi di curvatura delle condotte e le deviazioni d'asse dei tubi dovranno essere non superiori ai valori riportati nella apposita tabella (per grado consentito).

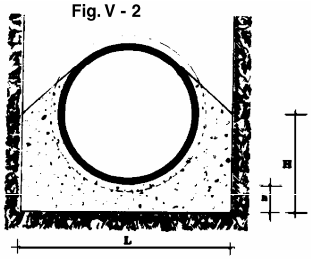
(251)Salvo diversa disposizione la larghezza di tali scavi, ai fini della misurazione contabile, sarà commisurata al diametro esterno del tubo aumentato di 40 + D/4 cm, con un minimo contabile di 60 cm di larghezza per profondità di scavo fino a 1,50 m; di 80 cm per profondità da 1,51 e 3,00 m e di 100 cm per maggiori profondità.

(252) In corrispondenza dei giunti dovranno essere scavate delle nicchie onde evitare che la tubazione resti appoggiata sui giunti stessi. Le nicchie verranno costruite dopo ultimato lo scavo a fondo livellato e dovranno avere la profondità minima indispensabile per consentire l'operazione di montaggio e di incasso del giunto.

TAB. V - 7 – Tubazioni interrate - Dimensionamento minimo del massetto di posa

PARAMETRI		Diametro esterno del tubo (cm)												
		15	20	25	30	35	40	45	50	60	70	80	90	100
Altezza platea	(h)	8	8	8	10	10	10	12	12	12	14	14	14	16
Altezza rinfianco	(H)	10	14	18	25	27	30	36	40	46	55	63	68	78
Larghezza massetto	(L)	40	45	50	55	65	70	75	80	95	105	115	130	140

Fig. V - 2



91.0.5. Scarico dai mezzi di trasporto

Lo scarico dei tubi dai mezzi di trasporto dovrà essere effettuato con tutte le precauzioni atte ad evitare danni di qualsiasi genere, sia alla struttura stessa dei tubi, che ai rivestimenti. L'agganciamento a mezzo gru dovrà essere eseguito utilizzando appositi ganci piatti rivestiti di gomma od a mezzo di opportune braghe di tela gommata di adeguata robustezza; in ogni caso sarà vietato l'aggancio a mezzo di cappio di funi metalliche.

Qualora lo scarico avvenisse a mezzo di piano inclinato, questo dovrà avere pendenza non superiore a 45° e tavole sufficientemente rigide o rivestite.

91.0.6. Pulizia dei tubi ed accessori

Prima di essere posto in opera ciascun tubo, raccordo od apparecchio dovrà essere accuratamente pulito dalle tracce di ruggine o di qualunque altro materiale estraneo; dovrà evitarsi inoltre che nell'operazione di posa detriti od altro si depositino entro la tubazione provvedendo peraltro, durante le interruzioni del lavori, a chiuderne accuratamente le estremità con tappi di legno e resina.

91.0.7. Posa in opera dei tubi

Dopo che i tubi saranno stati trasportati a piè d'opera lungo il tratto di condotta da eseguire, l'Appaltatore farà porre e quotare, con canne metriche e livello a cannocchiale, dei picchetti, e ciò sia nei punti di fondo della trincea corrispondenti alle verticali dei cambiamenti di pendenza e di direzione della tubazione, sia in punti intermedi, in modo che la distanza tra i picchetti non superi i 15 metri. Successivamente verrà ritoccato e perfettamente livellato il fondo della fossa predisponendo, qualora prescritto dalla Direzione, l'eventuale letto di posa.

I tubi verranno calati nelle trincee con mezzi adeguati a preservarne l'integrità ([253]) e verranno disposti nella giusta posizione per l'esecuzione delle giunzioni. I singoli elementi saranno calati il più possibile vicino al posto di montaggio, così da evitare spostamenti notevoli lungo i cavi.

Salvo quanto riguarda in particolare la formazione delle giunzioni, ogni tratto di condotta dovrà essere disposta e rettificata in modo che l'asse della tubazione unisca con uniforme pendenza diversi punti fissati con appositi picchetti, così da corrispondere esattamente all'andamento planimetrico ed altimetrico stabilito nelle planimetrie e nei profili di progetto o comunque disposti dalla Direzione Lavori. In particolare non saranno tollerate contropendenze in corrispondenza di punti in cui non fossero previsti sfiati o scarichi; ove ciò si verificasse, l'Appaltatore dovrà a proprie spese rimuovere le tubazioni e ricollocarle in modo regolare come da prescrizione.

Nessun tratto di tubazione dovrà essere posato in orizzontale. I bicchieri dovranno essere possibilmente rivolti verso la direzione in cui procede il montaggio, salvo prescrizioni diverse da parte della Direzione Lavori.

Gli assi dei tubi consecutivi appartenenti a tratte di condotta rettilinea dovranno essere rigorosamente disposti su una retta. Saranno comunque ammesse deviazioni fino ad un massimo di 5° (per i giunti che lo consentono) allo scopo di permettere la formazione delle curve a largo raggio (v. anche il precedente punto 91.0.3.). I tubi dovranno essere disposti in modo da poggiare per tutta la loro lunghezza.

91.0.8. Posa in opera dei raccordi, apparecchi ed accessori

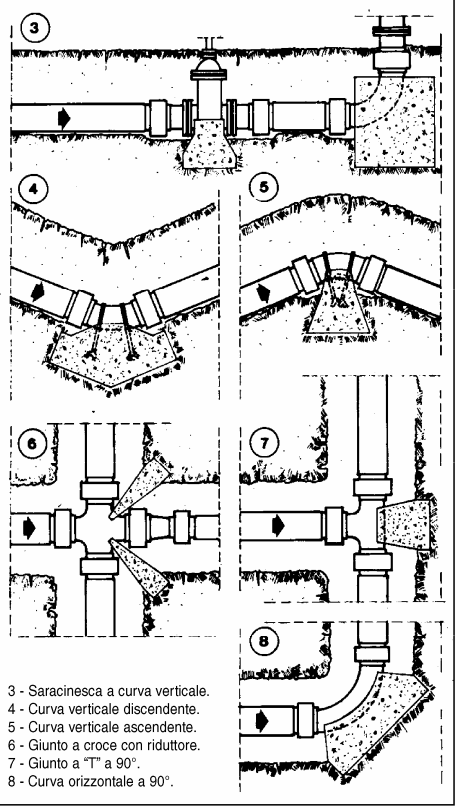
L'impiego dei raccordi e degli apparecchi dovrà corrispondere alle indicazioni di progetto ed a quelle più particolari che potrà fornire la Direzione Lavori. La messa in opera dovrà avvenire in perfetta coassialità con l'asse della condotta, operando con la massima cautela per le parti meccanicamente delicate. In particolare dovranno poi osservarsi le seguenti norme:

- i pezzi a "T" ed a croce dovranno collocarsi in opera e perfetto squadro rispetto all'asse della tubazione, con la diramazione orizzontale o verticale secondo prescrizione;

(253) Quando i tubi non fossero eccessivamente pesanti, il calo nei cavi potrà essere eseguito a mano (per profondità comunque fino a 1,50 m e bordi di scavo sufficientemente stabili); viceversa si ricorrerà all'impiego di macchine operatrici (grù semoventi) curando che il sollevamento dei tubi avvenga, tramite imbragatura, in punti che assicurino un bilanciamento perfettamente equilibrato del carico.

• le saracinesche di arresto saranno collocate nei punti previsti in progetto o comunque indicati dalla Direzione Lavori; di norma avranno lo stesso diametro della tubazione;

Fig. V - 3 - 8 – Tubazioni in pressione
Murature di contrasto e di ancoraggio



3 - Saracinesca a curva verticale.
4 - Curva verticale discendente.
5 - Curva verticale ascendente.
6 - Giunto a croce con riduttore.
7 - Giunto a "T" a 90°.
8 - Curva orizzontale a 90°.

• le saracinesche di scarico saranno collocate nei punti più depressi della condotta, tra due rami di pendenza contrari, ovvero all'estremità di una condotta isolata. Le saracinesche saranno sempre posate verticalmente, entro pozzetti o camere in muratura;

• gli sfiati automatici, da collocarsi o nei punti culminanti della condotta, ed al termine di tronchi in ascesa, ovvero alla sommità dei sifoni, saranno posti in opera mediante appositi raccordi con diramazioni verticali. Gli sfiati saranno sempre preceduti da una saracinesca e muniti di apposito rubinetto di spurgo;

• le scatole di prova, da inserirsi nelle tubazioni nei punti che all'atto dell'esecuzione saranno indicati dalla Direzione, potranno essere con diramazione tangenziale per scarico, oppure senza, secondo le indicazioni che saranno date dalla stessa.

91.0.9. Giunzioni in genere

Le giunzioni dovranno essere eseguite secondo la migliore tecnica relativa a ciascun tipo di materiale, con le prescrizioni più avanti riportate e le specifiche di dettaglio indicate dal fornitore.

Le giunzioni non dovranno dar luogo a perdite di alcun genere, qualunque possa essere la causa determinante (uso, variazioni termiche, assestamenti, ecc.) e questo sia in prova, che in anticipato esercizio e fino a collaudo. Ove pertanto si manifestassero delle perdite, l'Appaltatore sarà tenuto ad intervenire con immediatezza per le necessarie riparazioni, restando a suo carico ogni ripristino o danno conseguente.

91.0.10. Protezione esterna delle tubazioni

Le tubazioni interrate, se in acciaio, saranno protette in uno dei modi specificati alle lettere b), c), e), f), di cui al punto 40.6.0. del presente Capitolato; se in ghisa, mediante catramatura o bitumatura a caldo, così come indicato ai punti 40.7.4. e 40.7.5.

La protezione esterna dovrà essere continua ed estesa anche ai raccordi ed agli elementi metallici di fissaggio; qualora perciò nelle operazioni di montaggio la stessa dovesse essere danneggiata, si dovrà provvederne al perfetto reintegro o all'adozione di sistemi integrativi di efficacia non inferiore.

91.0.11. Murature di contrasto e di ancoraggio

Tutti i pezzi speciali come curve planimetriche ed altimetriche, derivazioni, estremità cieche di tubazioni, saracinesche di arresto, ecc. se inseriti in condotte in pressione, dovranno essere opportunamente contrastati od ancorati come indicativamente rappresentato nelle figure. Parimenti murature di ancoraggio dovranno costruirsi per le tubazioni da posare in terreno a forte pendenza, a distanza inversamente proporzionale alla pendenza stessa e differente a seconda del tipo di giunzione.

I blocchi di contrasto saranno generalmente di calcestruzzo e verranno proporzionati alla spinta da sostenere, spinta che sarà in funzione della pressione di prova e del diametro della tubazione ([254]). La superficie di reazione dei blocchi dovrà essere dimensionata, in modo che il carico unitario trasmesso al terreno non superi il carico di sicurezza ammissibile per lo stesso ([255]).

Nel caso di curve verticali convesse, l'ancoraggio verrà assicurato da cravatte di acciaio fissate al blocco e protette contro la corrosione ([256]). In tutti i casi i giunti della tubazione dovranno risultare accessibili.

91.0.12. Attraversamenti

In tutti gli attraversamenti stradali, ove non fossero presenti cunicoli o controtubi di protezione, dovrà provvedersi

TAB. V - 8 – Valore delle spinte su pezzi speciali per ogni atmosfera di pressione idraulica

DIAMETRO DEL TUBO mm	CURVE a 90° Kgf	CURVE a 45° Kgf	CURVE a 22° 1/2 Kgf	CURVE a 11° 1/4 Kgf	PEZZI A T E CALOTTE DI Collaudo Kgf
60	41	22	11	6	29
80	72	39	20	10	51
100	112	60	31	16	79
125	174	94	48	24	123
150	250	135	69	35	177
200	444	240	122	62	314
250	695	375	191	97	491
300	1000	540	276	139	707
350	1360	736	376	189	963
400	1780	960	488	247	1257
450	2250	1220	620	310	1591
500	2780	1500	765	385	1964
600	4000	2160	1100	554	2828
700	5440	2950	1500	760	3850
800	7100	3840	1970	1000	5030
900	9000	4870	2480	1250	6370
1000	11100	6000	3060	1540	7860
1200	16000	8650	4400	2210	11300
1400	21780	11780	6000	3020	15400
1600	28400	15380	7840	3940	20100
1800	36000	19470	9920	5000	25450

(254) Nella tabella V-8, si riportano i valori approssimativi delle spinte che dovranno esse
interna (La tabella è calcolata in funzione del diametro interno. In realtà per il calc
valori di tabella devono essere moltiplicati per il coefficente approssimato (1 + 4s
speciale o del tubo. Per "s" e "d" si possono comunque assumere i valori nominali d

(255) Nella tabella V-8, si riportano i valori approssimativi delle spinte che dovranno esse
interna (La tabella è calcolata in funzione del diametro interno. In realtà per il calc
valori di tabella devono essere moltiplicati per il coefficente approssimato (1 + 4s
speciale o del tubo. Per "s" e "d" si possono comunque assumere i valori nominali d

(256) Nella tabella V-8, si riportano i valori approssimativi delle spinte che dovranno esse
interna (La tabella è calcolata in funzione del diametro interno. In realtà per il calc
valori di tabella devono essere moltiplicati per il coefficente approssimato (1 + 4s
speciale o del tubo. Per "s" e "d" si possono comunque assumere i valori nominali d

all'annegamento dei tubi in sabbia, curando che il rinterro sulla generatrice superiore non sia inferiore ad 1 m ([257]). Ove si dovessero attraversare dei manufatti, dovrà evitarsi di murare le tubazioni negli stessi, curando al tempo la formazione di idonei cuscinetti fra tubo e muratura a protezione anche dei rivestimenti; ad ogni modo sarà buona norma installare due giunti elastici immediatamente a monte ed a valle dell'attraversamento, così da assorbire eventuali cedimenti e/o assestamenti ([258]).

91.0.13. Lavaggio e disinfezione delle tubazioni

Le tubazioni da adibire a condotte di acqua potabile dovranno essere scrupolosamente sottoposte a pulizia e lavaggio, prima e dopo le operazioni di posa, ed inoltre ad energica disinfezione da effettuare con le modalità prescritte dalla competente Autorità comunale o dalla Direzione Lavori ([259]). Ove non diversamente specificato comunque, la disinfezione verrà effettata immettendo nella condotta 20 kg di grassello di calce per ogni tratto posato di lunghezza non superiore a 500 m; l'acqua di calce sarà scaricata durante i lavaggi.

L'immissione del grassello o l'adozione di altri sistemi di disinfezione dovranno essere ripetuti tutte le volte che dovessero rinnovarsi le prove delle tubazioni, e questo senza alcun particolare compenso per l'Appaltatore.

91.0.14. Prova delle tubazioni

L'Appaltatore sarà strettamente obbligato ad eseguire le prove dei tronchi di tubazione posati al più presto possibile e pertanto dovrà far seguire immediatamente alla esecuzione delle giunzioni la costruzione delle murature di contrasto e di ancoraggio. Contemporaneamente dovrà disporre il rinterro parziale dei tubi nei tratti di mezzeria, curando che i giunti rimangano scoperti ([260]). Successivamente, non appena scaduti i termini di stagionatura delle murature anzi dette, dovrà attuare tutte le operazioni per l'esecuzione delle prove. Di conseguenza tutti i danni, per quanto gravi ed onerosi, che possano derivare alle tubazioni, alle trincee, ai lavori in genere ed alla proprietà dei terreni, a causa di eventuali ritardi nelle operazioni suddette, saranno a totale carico dell'Appaltatore.

Le prove saranno effettuate per tronchi di lunghezza media di 500 m ([261]), restando però in facoltà della Direzione aumentare o diminuire tali lunghezze. Ciascun tratto da provare sarà collegato con il precedente e con il seguente mediante scatole di prova destinate a ricevere le paratoie di arresto dell'acqua ([262]).

L'Appaltatore dovrà provvedere a sue cure e spese a tutto quanto sarà necessario per la perfetta esecuzione delle prove e per il loro controllo da parte dell'Amministrazione. Dovrà approvvigionare quindi l'acqua per il riempimento delle tubazioni (pure nel caso che mancassero gli allacciamenti alla rete od a qualunque altra fonte di approvvigionamento diretto), i piatti di chiusura, le pompe, i rubinetti, i raccordi, le guarnizioni, i manometri registratori ([263]) e le opere provvisionali di ogni genere.

La prova verrà effettuata riempiendo d'acqua il tronco interessato ([264]) e raggiungendo la pressione prescritta mediante pompa applicata all'estremo più depresso del tronco stesso; anche le letture al monometro dovranno effettuarsi in tale punto. Dovrà però tenersi presente che la pressione idraulica nel punto più alto del tronco non dovrà risultare minore della pressione idraulica nel punto più basso di oltre il 20%.

Riempito il tronco da provare, questo dovrà restare in carico per circa 24 h ad una pressione idrostatica il cui valore dovrà essere non maggiore della pressione di progetto del tronco stesso. Al termine delle 24 h, contate a partire dal momento in cui il tratto in prova comincerà a mantenersi alla pressione applicata, si procederà ad una accurata ispezione delle parti visibili della tubazione, con particolare attenzione per i giunti ed i raccordi ([265]).

Superata positivamente tale prova preliminare, la tubazione verrà gradualmente sottoposta alla pressione di prova vera e propria, che dovrà essere mantenuta per un periodo da 2 h a 8 h secondo prescrizione. Al termine, posto l'esisto favorevole della prova, si procederà nel più breve tempo al rinterro totale dello scavo, lasciando scoperti unicamente i punti che collegheranno tra loro i vari tronchi in prova. Di seguito, quando tutte le prove parziali fossero state ultimate, i vari tratti provati verranno tra loro collegati in via definitiva e l'intera condotta verrà allora messa in carico immettendovi la

(257) Nella tabella V-8, si riportano i valori approssimativi delle spinte che dovranno essere considerate nei principali pezzi speciali per effetto della pressione idraulica interna (La tabella è calcolata in funzione del diametro interno. In realtà per il calcolo delle spinte il valore del diametro da assumere è quello esterno. Quindi i valori di tabella devono essere moltiplicati per il coefficente approssimato (1 + 4s/d) dove "s" è lo spessore e "d" il diametro interno delle estremità del pezzo speciale o del tubo. Per "s" e "d" si possono comunque assumere i valori nominali della tubazione).

(258) Si richiamano peraltro le "Norme tecniche per gli attraversamenti e per i parallelismi di condotte e canali convoglianti liquidi e gas con ferrovie ed altre linee di trasporto" di cui al D.M. 23 febbraio 1971.

(259) La disinfezione potrà essere effettuata con cloruro di calce, con permanganato di potassio od infine con ipoclorito di sodio, in concentrazione quest'ultimo rapportate alla permanenza dell'acqua in condotta, secondo le indicazioni riportate nella tabella accanto.

(260) Il rinterro parziale, da effettuare con materiale selezionato, dovrà essere realizzato in modo uniforme nella trincea, occupandone l'intera larghezza, e dovrà avvenire per strati successivi, dello spessore di

circa 15 cm ognuno, ben costipati sotto e lateralmente ai tubi, avendo cura che non restino spazi vuoti. L'altezza del rinterro parziale sulla generatrice superiore dei tubi dovrà essere di almeno 30 cm per tubi con diametro inferiore od uguale a 200 mm, e di almeno 50 cm per tubi con diametro superiore.

(261) Per le condotte non in pressione, nel caso in cui lungo la linea vi fossero dei pozzetti d'interruzione o di ispezione (condotte fognanti) le tratte da assoggettare alla prova saranno quelle situate tra due pozzetti consecutivi.

(262) L'Amministrazione potrà prescrivere altri dispositivi speciali, come l'esecuzione di blocchi di calcestruzzo con tubi di comunicazione tra l'uno e l'altro uniti di saracinesche per il passaggio dell'acqua: blocchi da rimuoversi in tutto od in parte dopo le prove per eseguire il tratto di tubazione corrispondente all'interruzione.

(263) I manometri dovranno essere muniti di certificato di taratura rilasciato da un laboratorio ufficiale.

(264) La portata idrica "q" in l/sec nella fase di riempimento non dovrà superare quella cui corrisponde una velocità di 0,05 m/sec. Il riempimento dovrà avvenire tenendo aperti gli sfiati previsti nei punti di cuspide ed alla estremità opposta del tronco stesso onde permettere l'evacuazione dell'aria.

(265) Qualora questa prova preliminare non desse risultati soddisfacenti, per perdite, trasudamenti od altri inconvenienti, si provvederà alle eventuali sostituzioni, previo svuotamento del tratto di condotta, agli aggiustamenti e dalle rettifiche necessarie, e la prova sarà ripetuta con le stesse modalità. Il tutto a totale carico dell'Appaltatore.

pressione di esercizio prevista in progetto ([266]). Quindi si procederà al rinterro completo dello scavo nei punti ancora scoperti.

Le prove saranno eseguite in contraddittorio tra la Direzione Lavori e l'Appaltatore e, per ogni prova dal risultato positivo, verrà redatto apposito verbale sottoscritto dalle parti.

91.0.15. Pressioni di prova e collaudo

Le pressioni di prova saranno stabilite in funzione del tipo di tubazioni impiegate e delle condizioni di esercizio delle condotte e delle canalizzazioni.

Quando le tubazioni dovessero o potessero venire soggette a pressione, anche per breve tempo, la pressione di prova cui dovranno essere sottoposte sarà almeno 1,5÷2 volte quella statica massima prevista per il tratto cui appartiene il tronco da provare; questo sempreché detto valore risulti superiore alla pressione di esercizio *Pe* + 2 (bar), valore limite inferiore per le pressioni di collaudo p_C.

Nel caso di canalizzazioni di scarico con funzionamento non a pressione (fognature, ecc.) le pressioni di collaudo in campo saranno riferite alle pressioni realizzabili tra l'asse della condotta ed il piano stradale o di campagna, per tratte caratterizzate da dislivello non superiore a 0,50 m circa. In ogni caso la pressione di prova sarà non inferiore a 0,5 bar, dovrà essere mantenuta per non meno di 15 minuti (previo riempimento preliminare della canalizzazione della durata di 24 h) e sarà misurata esclusivamente con un piezometro, in modo da poter verificare la quantità di acqua eventualmente aggiunta ([267]).

Permanenza acque in condotta	Dose Ipoclorito
0,5 ore	1500 g/m³
2,0 ore	500 g/m³
24,0 ore	100 g/m³

Disposizioni diverse potranno comunque venire impartite dalla Direzione Lavori, in accordo anche a particolari specifiche di normazione ([268]).

91.0.16. Rinterro dei cavi

Per il rinterro dei cavi si riutilizzeranno, salvo diversa disposizione, i materiali provenienti dagli scavi, in precedenza depositati lungo uno od entrambi i lati degli stessi, od a deposito provvisorio, qualunque sia la consistenza ed il grado di costipamento delle materie stesse. Il rinterro sarà effettuato rincalzando i tubi lateralmente con materiale a granulometria fine e minuta ed avendo cura che non vengano a contatto degli eventuali rivestimenti pietre o quant'altro possa costituire fonte di danneggiamento, restando l'Appaltatore unico responsabile dei danni e delle avarie comunque prodotti alle condotte in dipendenza dei modi di esecuzione del rinterro.

Oltre l'altezza di 30 cm sulla generatrice superiore delle tubazioni, il rinterro sarà eseguito per strati successivi di altezza non maggiore di 30 cm, regolarmente spianati e bagnati ed accuratamente pistonati con mazzeranghe, e questo fino a superare il piano di campagna con un colmo di altezza sufficiente a compensare i futuri assestamenti.

L'altezza dei rinterri sulla generatrice superiore delle tubazioni potrà variare in rapporto alle condizioni del tracciato (morfologia e natura dei terreni e tipologia dei carichi). In ogni caso tale altezza non potrà essere inferiore a:

• 0,60 m ove il tracciato interessi terreni incolti, boschi, strade pedonali;

• 1,00 m nel caso di terreni coltivati e strade soggette a traffico leggero;

• 1,50 m nel caso di strade soggette a traffico pesante.

Resta comunque stabilito che l'Appaltatore dovrà verificare le condizioni statiche delle tubazioni in rapporto anche ai carichi ovalizzanti e pertanto lo stesso sarà unico responsabile degli eventuali danni che dovessero verificarsi per insufficiente ricoprimento o per mancanza od inidoneità delle protezioni.

91.1. TUBAZIONI DI ACCIAIO

91.1.1. Accettazione e stoccaggio - Sfilamento

I tubi di acciaio dovranno rispondere, per i rispettivi tipi, alle norme di accettazione di cui al punto 40.6. del presente Capitolato. Per i tubi saldati ne sarà precluso l'impiego in tutte le applicazioni dove fosse previsto il convogliamento di acqua, o liquidi in generale, a temperatura superiore a 40 °C.

I tubi protetti con rivestimenti bituminosi dovranno essere accatastati in modo che le estremità a flangia od a bicchiere non penetrino nel rivestimento dei tubi sopra o sottostanti; tra i vari strati si dovranno quindi interporre dei listoni di legno di protezione o meglio dei materassini di paglia. Si dovrà anche limitare l'altezza delle cataste per evitare lo schiacciamento dei rivestimenti tenendo presenti le condizioni ambientali di temperatura.

Lo sfilamento dovrà essere eseguito con tutte le precauzioni necessarie per evitare danni ai tubi ed al loro rivestimento ([269]).

91.1.2. Montaggio delle condotte

---

(266) La durata di questa prova finale dovrà consentire un controllo dei giunti con i quali sono stati collegati tra loro i vari tronchi provati separatamente, e comunque non dovrà essere inferiore a 4 ore.

(267) Per durata della prova di 15 min. i quantitativi di acqua massimi che potranno essere perduti dai vari tipi di canalizzazione, misurati in l/m2 di superficie utile, dovranno essere non superiori a 0,30 ÷ 0,20 per canalizzazioni di conglomerato cementizio semplice di diametro da 30 ad oltre 100cm, a 0,15÷0,10 per canalizzazioni di conglomerato cementizio armato di pari diametro ed a 0,20 per canalizzazioni di grés di qualunque diametro. Per durate di prova superiori, l'esito sarà ritenuto negativo ove si riscontrasse gocciolamento di acqua dai giunti o se per eccessiva permeabilità delle pareti non si riuscisse a mantenere la pressione se non con frequenti interventi di pompaggio.

(268) Vedi ad es. la norma UNI 7516: "Prove in opera a pressione per condotte di fibro-cemento".

(269) Prima di calare i tubl nello scavo si dovrà procedere ad una accurata revisione del rivestimento per individuarne e ripararne gli eventuali difetti e/o danni. La riparazione si eseguirà asportando accuratamente tutta la parte danneggiata, pulendo a mezzo di spazzola metallica la superficie scoperta e verniciandola con vernice al bitume. Successivamente, a vernice asciutta, si applicherà uno strato di bitume fuso e si ricoprirà con tessuto di vetro imbevuto dello stesso bitume.

Potrà essere effettuato, in rapporto alle condizioni locali ed alle disposizioni della Direzione Lavori, secondo le due modalità di seguito esposte:

a) - Montaggio prevalentemente fuori scavo: da adottare di norma in tratti consentiti dalla planimetria del terreno e per lavori di grande produzione, consisterà in:

- formazione di colonne (lunghe 50÷500 m) mediante saldatura o montaggio (nel caso di giunto a vite o manicotto) di più elementi previa revisione ed eventuale riparazione dei rivestimenti;
- precollaudo ad aria a 6 bar e rivestimento delle zone di giunzione degli elementi;
- posa nello scavo, esecuzione delle murature di ancoraggio e di contrasto, del rinterro parziale e prova idraulica di tenuta (per colonne sufficientemente lunghe). Quindi completamento del rinterro con eccezione dei punti di giunzione tra le colonne;
- esecuzione delle giunzioni tra le colonne e quelle relative alle interruzioni per attraversamenti;
- prova idraulica generale, rivestimento delle ulteriori zone di giunzione e completamento del rinterro.

b) - Montaggio nello scavo: da adottare di norma su tratti con terreno accidentato o con ostacoli nel sottosuolo (reti di gas, fognatura, ecc.) e per basse produzioni, consisterà in:

- posa dei singoli tubi previa revisione e riparazione del rivestimento di fabbrica;
- saldatura dei giunti o montaggio, previa esecuzione di idonee nicchie;
- esecuzione del rinterro parziale e delle murature di ancoraggio e di contrasto;
- prova idraulica di tenuta, rivestimento delle zone di giunzione e completamento del rinterro.

91.1.3. Giunzioni a piombo

Qualora ammesse, saranno limitate unicamente alle tubazioni di scarico e verranno effettuate con le modalità di cui ai successivi punti 91.2.1. e 91.2.2.

91.1.4. Giunzioni saldate ([270])

Potranno essere del tipo con *"giunto a sovrapposizione"* ([271]) e con *"giunto di testa"*. In tutti i casi i tubi dovranno essere accoppiati in asse, in modo che la saldatura si verifichi in posizione corretta.

TAB. V - 9 – Elettrodi (3) **per giunzione saldate - Indirizzo di impiego**

Acciaio		Fe 360 UNI 6363	Fe 410 UNI 6363	Fe 510 (*) UNI 6363
Elettrodi I Passata	Classifica UNI 5132	Cellulosico E44 T3 C10	Cellulosico E44 T3 C10	Cellulosico E44 T3 C10
Elettrodi II Passata e Passate successive	Classifica UNI	Basico (**) E44 L4 B20 oppure Cellulosico E44 T3 C10	Basico (**) E44 L4 B20 oppure Cellulosico E44 T3 C10	Basico (**) E52 L4 B20 oppure Cellulosico E52 T3 C10
Preriscaldo		a 50 °C per t ≤ 5 °C	a 50 °C per t ≤ 5 °C	a 100 °C quando a S ≥ 10 mm e per tutti quanti

(*) Per questo tipo di acciaio è consigliato il procedimento di saldatura ascendente; in questo caso è consigliabile l'angolo di smusso di 37° 30'. Nel caso di saldatura con procedimento discendente è consigliabile l'angolo di smusso di 30° con una distanza fra i lembi di circa 2mm.
(**) Possono essere utilizzati elettrodi con simbolo L anzichè T purché venga assicurato che l'elettrodo è idoneo per la saldatura dei tubi.

Per la migliore riuscita delle giunzioni saldate, di norma all'arco elettrico, l'Appaltatore dovrà studiare, in accordo con la Direzione Lavori, quale sia il numero più conveniente degli strati di saldatura (passate) per ogni cordone, il calibro più conveniente dell'elettrodo per ogni passata e la più conveniente velocità di avanzamento delle saldature. In ogni caso le saldature dovranno essere eseguite da personale di provata capacità, qualificato per lavori del genere secondo le norme che seguono e provvisto di tutte le attrezzature necessarie:

UNI 4633 - Classificazione e qualifica dei saldatori elettrici per tubazioni di acciaio dolce od a bassa lega.

UNI 5770 - Classificazione e qualifica dei saldatori ossiacetilenici.

Le estremità dei tubi da saldare dovranno essere accuratamente tenute libere da ruggine o da altri ossidi, pelle di laminazione, tracce di bitume, grassi, scaglie ed impurità varie in modo da presentare il metallo perfettamente pulito. Lo spessore delle saldature dovrà essere di regola non inferiore a quello del tubo e presentare un profilo convesso (con sovrametallo variante da 1 a 1,5 mm) e ben raccordato col materiale di base. La sezione della saldatura dovrà essere uniforme e la superficie esterna regolare, di larghezza costante. senza porosità od altri difetti apparenti.

---

(270) La realizzazione dei giunti saldati in cantiere sàrà ottenuta, di regola, per fusione ed apporto di acciaio al carbonio, od a bassa lega, normalmente con saldatura manuale all'arco elettrico con elettrodi rivestiti. Nel caso di tubi di piccolo spessore (- 3,2mm) e di piccolo diametro (- 80mm) potrà essere prescritto il procedimento al cannello ossiacetilenico.

La saldatura con elettrodi rivestiti potrà essere eseguita con procedimento discendente od ascendente.

Col procedimento discendente nel caso di giunti a sovrapposizione potranno essere usati sia elettrodi a rivestimento cellulosico che rutilcellulosico (non è consigliabile eseguire la prima passata con procedimento ascendente); nel caso di giunti testa a testa la prima passata sarà eseguita preferibilmente con elettrodi a rivestimento cellulosico, quelle successive con elettrodi sia di tale tipo che di tipo rutilcellulosico.

Col procedimento ascendente, nel caso di giunti a sovrapposizione potranno essere impiegati gli elettrodi predetti; nel caso di giunti testa a testa la prima passata sarà eseguita con elettrodi a rivestimento cellulosico, quelle successive con elettrodi sia di tale tipo che di tipo basico o rutilcellulosico; nel caso di tubazioni con spessori sottili (minori od uguali a 5 mm) e di modesta importanza, si potranno usare oltre agli elettrodi cellulosici, elettrodi al rutile sia per la prima che per la seconda passata.

(271) Le giunzioni con saldatura a sovrapposizione saranno di norma adottate nelle tubazioni per condotte d'acqua. Appartengono a questo tipo i giunti a bicchiere cilindrico (costruito,di norma per tubi fino a DN 350), a bicchiere sferico (DN150 - 900) ed a bicchiere sferico con camera d'aria (realizzato per consentire la giunzione con saldatura anche per i tubi dotati di rivestimento interno).

Il giunto sferico sarà particolarmente impiegato per tubazioni di medio e grande diametro e su tracciati movimentati, consentendo di realizzare, all'atto del montaggio, deviazioni fino a 5°.

Gli elettrodi dovranno essere del tipo rivestito, di qualità e caratteristiche corrispondenti alla UNI 5132-74 ([272]), e verranno impiegati secondo le indicazioni della tabella accanto, tenendo presente che il metallo d'apporto dovrà essere scelto con caratteristiche meccaniche analoghe a quelle del metallo di base.

Le saldatrici, le motosaldatrici, le linee elettriche ([274]) di collegamento e gli accessori relativi dovranno essere mantenuti durante tutta la durata del lavoro in condizioni tali da assicurare la corretta esecuzione e la continuità del lavoro nonché la sicurezza del personale.

Nel caso di giunti a sovrapposizione (bicchiere cilindrico o sferico) il numero delle passate per saldature normali di tenuta e resistenza non sarà mai inferiore a 2 per tubi fino a DN 150 e non inferiore a 3 per DN superiori. Il diametro degli elettrodi sarà di norma di 3,25 mm per tubi fino a DN 150; per tubi con DN superiori sarà di 3,25 mm per la prima passata e di 4,00 mm per le successive, come compendiato nella tabella V-10.

TAB. V - 10 – Giunzioni per saldatura a sovrapposizione. Numero di passate e diametro degli elettrodi.

DIMENSIONI DEI TUBI		Passate n.	ELETTRODI
Diametro nominale DN	Spessore mm		Diametro mm
40	2	2	3,25
50	2,9		
65	2,9		
80	3,2		
100	3,6		
125	4		
150	4		
200	5	3	3,25 per la 1a passata 4 per le successive
250	5,6		
300	5,9		
350	6,3		
400	6,3		
450	6,3		
500	6,3		
550	6,3		
600	6,3		
650	7,1		
700	7,1		
750	7,1		
800	7,1		
850	8		
900	8,8		

Nell'esecuzione del giunto sferico con camera d'aria sarà opportuno impiegare gli elettrodi di piccolo diametro e con intensità di corrente piuttosto bassa; inoltre occorrerà fasciare la tubazione, in vicinanza della saldatura, con nastro di feltro imbevuto d'acqua, sia a valle che a monte del giunto, curando di ribagnare i feltri per ogni elettrodo consumato, allo scopo di dissipare il calore ed impedire la fusione o la sublimazione del materiale di protezione interna (rivestimento bituminoso a spessore, resina epossidica, ecc.).

Nelle giunzioni con saldatura di testa, le estremità dei tubi dovranno essere preparate a *lembi retti* od *a lembi smussati.*

Elettrodi	Procedimento	Corrente	Polarità alla pinza
R: Rutile	ascendente	C.C. C.A.	-
B: Basici	ascendente	C.C. C.A. (*)	+
C: Cellulosici e Rutilcellulosici	Ca= ascendente	C.C. C.A. (*)	+
	Cd = discendente	C.C. C.A. (*)	+
(*) Questi elettrodi potranno venire impiegati usando corrente alternata soltanto se esplicitamente dichiarati dal fabbricante "da impiegarsi anche in corrente alternata".			

TAB. V - 11 – Giunzioni per saldatura di testa. Numero di passate e diametro degli elettrodi.

DIMENSIONI DEI TUBI		Passate n.	ELETTRODI
Diametro nominale DN	Spessore mm		Diametro mm
125	4	2	3,25
150	4		
200	5	3	3,25 per la 1a passata
250	5,6		
300	5,9		
350	6,3		
400	6,3		
450	6,3		
500	6,3		
550	6,3		
600	6,3		
650	7,1	4	4 per le successive
700	7,1		
750	7,1		
800	7,1		
850	8		
900	8,8		

La preparazione varierà con lo spessore di tubi come riportato alla fig. V-9. Il numero delle passate ed il diametro degli elettrodi saranno stabiliti come riportato nella tabella V-11 (con riferimento anche alla fig. V-10).

Le saldature dovranno essere effettuate con temperatura ambiente uguale o superiore a 5°C; per temperature più basse dovrà essere concordato un opportuno preriscaldo, curando inoltre che gli elettrodi vengano custoditi in appositi fornetti riscaldatori ad una temperatura di 40 ÷ 80°C. Sarà vietato comunque effettuare saldature quando le condizioni atmosferiche per pioggia, forte umidità, ecc. fossero dalla Direzione giudicate pregiudizievoli per la buona riuscita dei lavori.

Il preriscaldo, da eseguire sull'intera circonferenza alle estremità dei tubi, si estenderà ad entrambi i lati del giunto da saldare per una lunghezza pari a metà del diametro, comunque per non meno di 120 mm per parte; la zona interessata dovrà essere mantenuta, durante tutta la saldatura, ad una temperatura non inferiore a 50 °C (100 °C per l'acciaio Fe 510). Il preriscaldo potrà essere effettuato con fiamma di qualunque tipo, a induzione o con resistenze elettriche; il controllo della temperatura avverrà a mezzo di "termocolori" o matite termiche a punto di fusione od a viraggio di colore. La saldatura dovrà infine essere protetta con coibenti contro rapidi raffreddamenti.

Per l'esecuzione ed il collaudo delle giunzioni saldate si potrà comunque fare riferimento alla *"Norme per l'esecuzione in cantiere ed il collaudo delle giunzioni circonferenziali, mediante saldatura, dei tubi di acciaio per condotte d'acqua"* elaborate dalla Sottocommissione Saldatura Tubi in Acciaio dell'Associazione Nazionale di Ingegneria Sanitaria.

(272) Il simbolo completo di un elettrodo, in base alla norma sopra riportata, è composto da nove parti, come riportato nel prospetto in nota (276).

(273) UNI 5132-74 - Elettrodi rivestiti per saldatura ad arco degli acciai non legati o debolmente legati al manganese. Condizioni tecniche generali, simboleggiatura e modalità di prova.

(274) Premesso che in linea di massima sarà preferito l'impiego di corrente continua, viene riportato nella tabella che segue, per ciascun tipo di elettrodo previsto, il tipo di corrente che generalmente è possibile impiegare e la realtiva polarità alla pinza, in relazione anche al procedimento di saldatura corrispondente.

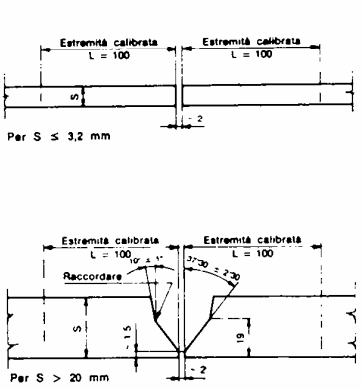


FIG. V-9 - Giunzioni con saldature di testa.

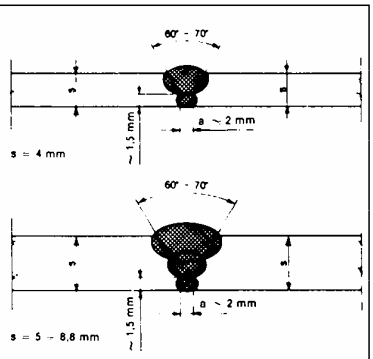


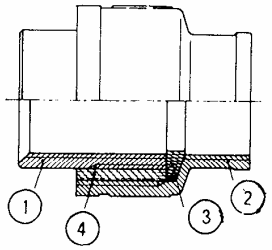
FIG. V-10 - Giunzioni per saldatura di testa. Numero di passate - Esempi.

91.1.5. Giunzioni flangiate

Potranno essere del tipo *"a flange libere con anello d'appoggio saldato-a sovrapposizione",* del tipo *"a flange saldate a sovrapposizione"* o del tipo *"a flange saldate di testa"* come in particolare riportato nelle figg. 1 ÷ 8 del Cap. III.

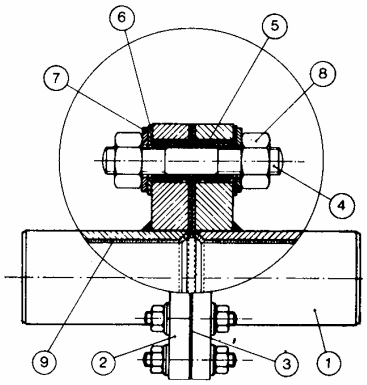
Le giunzioni a flange, qualunque fosse il tipo prescritto, verranno realizzate con l'interposizione di opportune guarnizioni di tenuta e verranno impiegate, di norma, per il montaggio sulle tubazioni delle apparecchiature di manovra. Le flange dovranno essere del tipo unificato e rispondere alle prescrizioni delle relative norme UNI.

FIG. V-11 - Giunto isolante per tubi gas.



1 - Manicotto metallico internamente filettato.
2 - Raccordo metallico di riduzione.
3 - Anello in materiale isolante.
4 - Saldatura a freddo con materiale isolante.

FIG. V-12 - Giunto isolante a flangia.



1 - Condotta.
2 - Flangia.
3 - Guarnizione di tenuta elettricamente isolante.
4 - Tirante.
5 - Manicotto isolante.
6 - Rondella isolante.
7 - Rondella metallica.
8 - Dado.
9 - Rivestimento isolante (bitume o resina).

91.1.6. Giunzioni a vite e manicotto

Saranno particolarmente impiegate per diramazioni di piccolo diametro (interrate od esterne) degli acquedotti e delle condotte di gas nonché nelle tubazioni per impieghi diversi situate all'interno dei fabbricati. Le filettature dei tubi e dei manicotti saranno secondo UNI ISO 7/1; i raccordi dovranno rispondere alle relative norme di unificazione.

Nell'esecuzione delle giunzioni, qualora si dovesse filettare a nuovo la parte da imboccare nel manicotto, si dovrà procedere in modo da non deteriorare il rivestimento protettivo od ovalizzare il tubo. La filettatura dovrà coprire un tratto di tubo pari a circa il diametro esterno del tubo stesso, con filetti privi di sbavature e ben netti. Quale materiale di guarnizione si impiegherà nastro P.T.F.E. (Teflon) o, se consentito, stoppa di canapa, esente da canucoli e nodi, spalmata esclusivamente con pasta di manganesite stemperata in olio di lino cotto ([275]).

91.1.7. Giunzioni speciali

Potranno essere del tipo *"Victaulic" "Gibault"* od altre brevettate per la cui esecuzione si farà riferimento alle particolari prescrizioni fornite dalle Ditte produttrici e dalla Direzione Lavori.

91.1.8. Giunzioni isolanti

Saranno realizzate con l'impiego di appositi pezzi speciali (giunti isolanti), resine e guarnizioni isolanti e potranno essere del tipo a manicotto (di norma per DN - 2". fig. V-11) e del tipo a flangia (di norma per DN □ 40, fig. V-12) ottenuto quest'ultimo interponendo fra flange, dadi, rondelle e bulloni guarnizioni di tenuta e manicotti elettricamente isolanti.

I giunti isolanti dovranno essere idonei alle sollecitazioni cui sarà soggetta la tubazione e saranno inseriti (secondo le disposizioni della Direzione che ne approverà anche il tipo) in punti opportuni delle condotte allo scopo di sezionarle elettricamente e di regolarne le correnti vaganti o di protezione. In ogni caso saranno poi inseriti:

- dove le tubazioni saranno collegate ad altre condotte metalliche da non comprendere nel sistema di protezione od a strutture metalliche a contatto diretto o indiretto con il terreno (stazioni di pompaggio, serbatoi, pozzi, ecc.);
- in corrispondenza di tutte le derivazioni ed utenze metalliche.

I giunti isolanti sulle derivazioni per utenze d'acqua saranno installati di norma sulle colonne montanti, all'interno dei fabbricati od entro pozzetti; quelli sulle derivazioni gas saranno installati di norma fuori terra (per motivi di sicurezza) all'inizio della colonna montante.

(275) Per gli impianti del gas le guarnizioni dovranno essere conformi alle prescrizioni della UNI7129.

91.1.9. Protezione dalla corrosione

La protezione dalla corrosione delle condotte interrate o meno potrà essere sia *"passiva",* ottenuta cioè mediante l'uso di particolari rivestimenti ed accorgimenti esecutivi, sia *"attiva",* ottenuta mediante l'impiego aggiuntivo di sistemi elettrici od elettro-chimici.

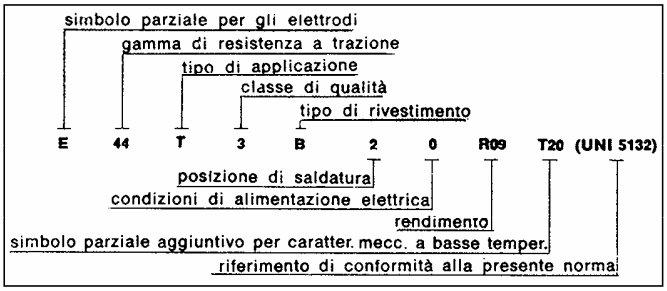
Per un'efficace protezione passiva si dovrà provvedere, in linea preliminare, ad un accurato studio e controllo del tracciato delle condotte, in modo da evitare, per quanto possibile, terreni con alta corrosività specifica ([276]) ed inoltre parallelismi ravvicinati ed incroci con ferrovie e tranvie elettrificate a c.c. e con tubazioni protette catodicamente. In secondo luogo, in linea esecutiva, si dovrà provvedere ad eliminare ogni soluzione di continuità nei rivestimenti, intervenendo accuratamente nelle zone di giunzione dei tubi o su tutte le parti nude a diretto contatto con il terreno (saracinesche tipo sottosuolo, staffe, collari, flange, pezzi speciali, gruppi di prova, ecc.) ([277]). Infine si dovrà provvedere all'installazione di giunti isolanti oltre che nei casi previsti al precedente punto 91.1.8., anche in punti opportuni delle condotte, individuati a mezzo di apposito studio che l'Appaltatore sarà tenuto a predisporre, allo scopo di regolare le correnti vaganti e le eventuali correnti di protezione ([278]).

Gli organi di manovra (saracinesche, scarichi, sfiati, gruppi di prova), se previsti privi di rivestimento, dovranno essere collocati in camerette accessibili e drenate dalle acque di infiltrazione. I tubi guaina dovranno essere a tenuta, muniti di sfiato, e dovranno sostenere la condotta con l'interposizione di distanziatori di materiale isolante (v. fig. V-13). Le condotte aeree dovranno essere isolate dai supporti a mezzo di lastre o guaine di materiale dielettrico (gomma telata, pvc, ecc.) interposte fra le condotte stesse e le sellette di appoggio od i collari in lamiera (v. figg. V-14 e V-15).

La protezione attiva (catodica) dovrà essere realizzata ogni qualvolta non fossero ritenuti sufficienti i rivestimenti protettivi, anche se di tipo pesante o speciale, per la presenza di correnti vaganti o per la natura particolarmente aggressiva dei terreni di posa ([279]). La necessità della protezione catodica e le caratteristiche da assegnare alla stessa, se non diversamente disposto, verranno stabilite in base ad opportuni rilievi ed indagini elettriche ([280]), atte ad indirizzare nella scelta del tipo di impianto ed al suo dimensionamento, che l'Appaltatore sarà tenuto ad effettuare, anche a mezzo di ditta specializzata, a propria cura e spese ([281]).

---

(276) La corrosività specifica di un terreno (misurata come perdita di peso del metallo o come profondità di penetrazione in un dato periodo) dipende dalle sue caratteristiche chimiche (pH, acidità ed alcalinità totale, ecc.), fisiche (porosità, permeabilità all'aria, resistività elettrica, ecc.) e biologiche (presenza di batteri solfato-riducenti, ecc.). Approsimativamente si può comunque assumere la risistività come indice della sua corrosività, secondo la tabella sotto riportata:


simbolo parziale per gli elettrodi
gamma di resistenza a trazione
tipo di applicazione
classe di qualità
tipo di rivestimento
E 44 T 3 B 2 0 R09 T20 (UNI 5132)
posizione di saldatura
condizioni di alimentazione elettrica
rendimento
simbolo parziale aggiuntivo per caratter. mecc. a basse temper.
riferimento di conformità alla presente norma

CORROSIVITÀ	Resistività ohm x cm
trascurabile	12.000
debole	12.000 ÷ 5.000
media	5.000 ÷ 2.000
elevata	2000

(277) Il ripristino della continuità dei rivestimenti verrà effettuato di norma attraverso le seguenti operazioni (v. figura):

- preparazione, sull'estremità del rivestimento di fabbrica, di un invito a "becco di flauto";
- pulizia a fondo di tutta la superficie da rivestire con spazzola metallica, pulizia estesa anche, per un tratto di 15 cm, sui rivestimenti da raccordare;
- applicazione, sulle parti rese pulite ed asciutte, di almeno una mano di vernice bituminosa;
- applicazione, a pellicola essiccata, di uno strato di bitume fuso di almeno 2 mm di spessore; il controllo verrà effettuato con un rivelatore a scintilla tarato per una tensione di 10.000÷ 12.000 V;
- fasciatura finale in doppio strato con tessuto di vetro imbevuto di bitume caldo: tale fasciatura dovrà essere sovrapposta al rivestimento preesistente per almeno 15 cm.

(278) A titolo orientativo potranno essere inseriti giunti isolanti in modo da dividere le tubazioni in tronchi lunghi 1 ÷ 3 Km per le condotte urbane e 2 ÷ 5 Km per quelle extraurbane. La distribuzione di tali giunti dovrà comunque essere determinata da un esperto corrosionista.

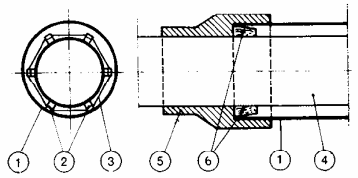
(279) La protezione catodica ha lo scopo di portare le tubazioni ad un livello di potenziale, rispetto al terreno, tale che non siano possibili fenomeni corrosivi.

(280) Le indagini elettriche hanno principalmente i seguenti scopi:

- valutare il pericolo di corrosione da parte dei terreni attraversati (ad es. mediante misure della loro resistività elettrica) e da parte delle correnti vaganti;
- rilevare i dati necessari alla progettazione degli impianti mediante prove di protezione catodica;
- studiare le interferenze elettriche che si possono verificare fra strutture metalliche interrate.

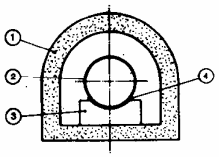
(281) Per il collaudo della protezione passiva, la misura della resistività elettrica dei terreni, lo studio delle correnti vaganti ed in genere lo studio e la progettazione della protezione catodica si farà riferimento, se non diversametne disposto, agli "Appunti sulla corrosione e sulla protezione dalla corrosione delle tubazioni di acciaio" editi dalla Dalmine S.p.A.

FIG. V-13



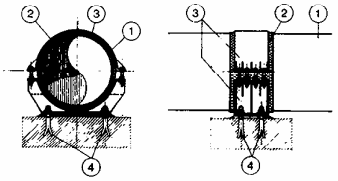
1. Tubo guaina
2. Tasselli
3. Filo non metallico (p. es. nylon)
4. Condotta
5. Sistema per la chiusura a tenuta delle estremità della guaina
6. Zeppe

FIG. V-14



1. Cunicolo
2. Condotta
3. Selletta in cemento
4. Lastra di materiale isolante

FIG. V-15



1. Condotta
2. Materiale isolante
3. Collare in lamiera
4. Zanche di ancoraggio

La protezione catodica sarà ottenuta inviando, attraverso un apposito circuito elettrico ausiliario, una corrente dal terreno alla tubazione - di senso contrario a quello delle correnti di corrosione - mediante *gruppi di alimentazione od anodi reattivi*. Ogni gruppo di alimentazione sarà costituito da un alimentatore ([282]), un dispersore anodico e dai rispettivi posti di misura (v. fig. V-16).

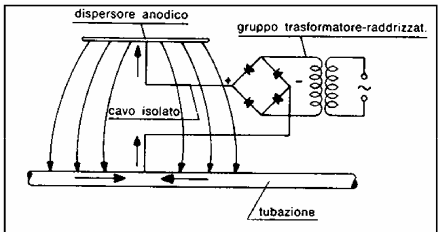


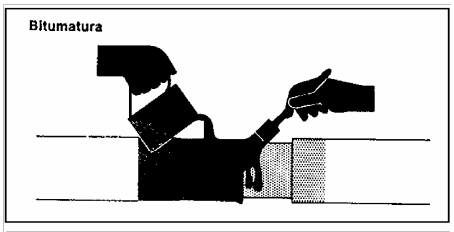
FIG. V-16 - Alimentatore.

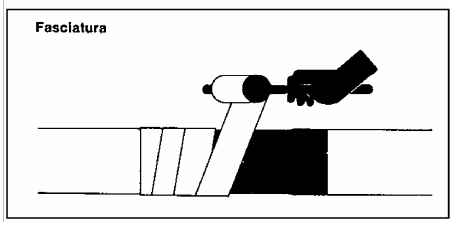
Gli anodi reattivi saranno normalmente costituiti di leghe a base di magnesio e saranno impiegati per condotte di limitato sviluppo e solo nel caso in cui queste non fossero interessate da correnti vaganti ed attraversassero terreni di bassa resistività elettrica media.

Gli anodi saranno distribuiti lungo il tracciato delle tubazioni ed interrati alla distanza di alcuni metri ad una profondità di 1,5 ÷ 2,0 m; saranno collegati alla tubazione mediante cavi di rame interrato e contatteranno il terreno attraverso un'idonea miscela elettrolitica. In corrispondenza degli anodi dovranno essere costruiti appositi pozzetti onde permettere l'ispezione e la periodica sostituzione degli anodi stessi.

Per il trattamento di protezione catodica le tubazioni dovranno presentare un'alta conduttività elettrica longitudinale; si dovranno pertanto adottare giunzioni per saldatura od a vite e manicotto e cavallottare gli organi di manovra, inseriti con flange, con conduttori di rame isolato ([283]).

Qualora le tubazioni dovessero venire impiegate per il convogliamento di liquidi aggressivi (acque marine, acque luride, ecc.) potrà venire richiesta, oltre alla normale protezione della superficie interna con rivestimenti isolanti (bitume, polietilene, resina epossidica, ecc.) anche la protezione catodica interna, che in questo caso verrà realizzata mediante appositi *anelli reattivi* da installare all'estremità dei tubi.





91.2. TUBAZIONI DI GHISA

91.2.0. Generalità

Per la posa delle tubazioni di ghisa si seguiranno le stesse norme generali riportate al precedente punto 91.1. in quanto applicabili.

I tubi potranno essere, in rapporto alle prescrizioni, sia di ghisa grigia che sferoidale; dovranno rispondere comunque, per l'accettazione, ai requisiti prescritti al punto 40.7. del presente Capitolato. Le giunzioni potranno essere del tipo con giunto *a vite,* con *giunto a piombo,* con *giunto a flangia,* e con *giunto elastico,* quest'ultimo tipo dovendosi intendere in ogni caso prescritto per le condotte di acqua o di gas.

91.2.1. Giunzioni con piombo a freddo (miste)

Saranno realizzate unicamente nelle reti di scarico di vecchio impianto, per operazioni di ripristino e manutenzione, qualora per difficoltà tecniche non fosse possibile eseguire dei giunti a caldo.

Le giunzioni a freddo verranno eseguite con corda floscia di canapa, ben imbevuta di catrame vegetale (v. punto 52.2.2.), e stoppa o piattina di piombo ribattuta a freddo. La corda di canapa dovrà essere avvolta attorno al tubo, quindi pressata e battuta sul fondo del bicchiere fino a rifiuto, in modo da formare spessore centrante per la tubazione e solida base di appoggio per la piattina di piombo. La corda dovrà impegnare circa 2/3 dell'altezza del bicchiere; la rimanente parte di questo verrà riempita con anelli successivi di stoppa o piattina di piombo, in modo da formare, una massa compatta e regolare.

Il quantitativo minimo di corda catramata sarà di 0,120 - 0,145 - 0,185 - 0,220 kg rispettivamente per tubi con diametro interno di 80 -100 -125 -150mm; per gli stessi tubi il quantitativo minimo di stoppa o piattina sarà rispettivamente di 0,540 - 0,650 - 0,840 -1,000 kg.

(282) L'alimentatore è costituito da un trasformatore, un reattore magnetico saturabile per mantenere costante l'erogazione di corrente al variare del carico (ad es. per il variare dell'umidità del terreno), un ponte di raddrizzatori e da strumenti di misura.

(283) Per lunghezze del conduttore non superiori a 3,00 m, lo stesso avrà sezione di 16 mm2 per tubi di diametro fino a 200 mm, di 25 mm2 per tubi di diametro 225 ÷ 300 mm e di 40 mm2 per tubi di diametro 325 ÷ 400 mm.

91.2.2. Giunzioni con piombo a caldo (miste)

Saranno realizzate per le finalità e con le modalità di cui al precedente punto 91.2.1. sostituendo però, alla piattina di piombo, del piombo fuso, colato a caldo e calafatato. Nelle giunzioni a caldo il quantitativo minimo di corda catramata, per i diametri precedentemente riportati, sarà rispettivamente di 0,075 - 0,085 - 0,115 - 0,135 kg; del pari quantitativo minimo di piombo fuso sarà di 1,650 - 2,350 - 2,850 - 3,300 kg.

91.2.3 Giunzioni flangiate

Adoperate normalmente per il collegamento dei tubi a raccordi ed apparecchi, saranno realizzate mediante unione, con bulloni a vite, di due flange poste all'estremità dei tubi (o raccordi od apparecchi) fra le quali sia stata interposta una guarnizione di elastomero ad armatura metallica. Le flange potranno essere del tipo fisso od orientabile ([284]). Le guarnizioni avranno forma di anello, il cui diametro interno sarà uguale a quello dei tubi da congiungere e quello esterno uguale al corrispondente "collarino" della flangia.

Sarà assolutamente vietato l'impiego di più anelli nello stesso giunto. Qualora pertanto fossero necessari maggiori spessori tra le flange, questi dovranno essere realizzati in ghisa e posti in opera con guarnizioni sui due lati. Guarnizioni di cuoio o di gomma, con interposto doppio strato di tela, potranno del pari essere impiegate, comunque su esplicita autorizzazione della Direzione Lavori e con spessore minimo di 5 mm.

I dadi dei bulloni dovranno essere stretti gradualmente e successivamente per coppie di bulloni posti all'estremità di uno stesso diametro. Il serraggio sarà effettuato a mezzo di chiave dinamometrica ([285]).

91.2.4. Giunzioni elastiche con guarnizione in gomma

Saranno di norma impiegate nelle tubazioni adibite a condotte di acqua e verranno ottenute per compressione di una guarnizione di gomma, inserita in un apposito alloggiamento all'interno del bicchiere, sulla canna del tubo imboccato. Il bicchiere dovrà presentare un adatto profilo interno così da permettere anche le deviazioni angolari del tubo consentite dalla guarnizione ([286]).

Per l'esecuzione della giunzione, dopo accurata pulizia delle parti, si spalmerà un'apposita pasta lubrificante (da fornirsi a corredo dei tubi) nella sede di alloggiamento della guarnizione, all'interno della guarnizione stessa e nel tratto terminale della canna da imboccare. Si sistemerà quindi l'anello di gomma nel bicchiere dopo di che, marcata sul tubo la profondità di imbocco, si introdurrà lo stesso nella esatta posizione con apposito apparecchio di trazione.

La profondità di imbocco dovrà essere pari alla profondità del bicchiere diminuita di 10 mm e questo onde consentire le deviazioni angolari consentite dal giunto.

GUARNIZIONE AD ARMATURA METALLICA					
COPPIA DI SERRAGGIO DEI BULLONI PER FLANGE					
DN	PN 10 m daN	PN 16 m daN	PN 25 m daN	PN 40 m daN	PN 64 m daN
60	4	4	4	4	6
65	4	4	4	4	6
80	4	4	4	4	6
100	4	4	6	6	8
125	4	4	8	8	12
150	6	6	8	8	15
200	6	6	8	12	18
250	6	8	12	15	
300	6	8	12	15	
350	6	8	15	18	
400	8	12	18	30	
450	8	12	18		
500	8	15	18		
600	12	18	30		
700	12	18	40		
800	15	30	50		
900	15	30	50		
1000	18	40	60		
1100	18	40	60		
1200	30	50	60		
1400	40	50	70		
1500	40	60	70		
1600	50	60	70		

91.2.5. Giunzioni elastiche con guarnizioni in gomma e controflangia

Saranno di norma impiegate per il collegamento dei raccordi nonché nelle tubazioni adibite al convogliamento di fluidi diversi (acque potabili, per irrigazioni, residue, di mare e gas diversi) e particolarmente in condizioni di terreni cedevoli, condotte sottomarine od a forte pendenza ([287]).

La giunzione sarà realizzata per mezzo di una apposita controflangia fissata con bulloni la cui estremità, opportunamente sagomata, appoggerà sull'esterno del bicchiere. La tenuta e l'aderenza saranno assicurate dalla compressione di una guarnizione di gomma ([288]), posta all'interno del bicchiere, ottenuta con l'incuneamento dell'anello interno ed il serraggio dei bulloni della controflangia.

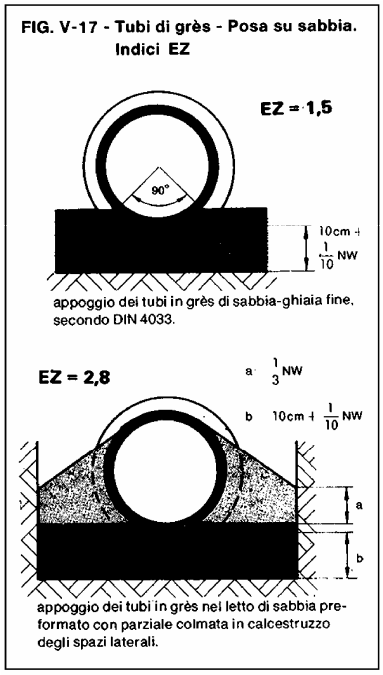
(284) Di norma vengono previste per l'applicazione delle flange orientabili le diramazioni flangiate dei raccordi in GS limitatamente alla gamma DN 60/350. Le flange orientabili sono costituite da due mezze flange presentanti all'interno un apposito profilo circolare che ne permette il corretto posizionamento sull'estremità del raccordo, opportunamente sagomato con una specie di collare di ancoraggio. Alle estremità le due mezze flange sono sagomate in modo da permettere l'accoppiamento ad incastro in corrispondenza della coppia di fori diametralmente opposti.

(285) Valori indicativi delle coppie di serraggio come alla tabella alla pagina di testo.

(286) Le deviazioni angolari dovranno poter raggiungere i valori di 5° per tubi con DN fino a 150 mm, di 4° per tubi con DN 200-300 mm, di 8° per tubi con DN 350-500 mm e di 2° per tubi con DN 600 mm.

(287) In questi particolari casi il giunto elastico sarà però coadiuvato da un apposito anello metallico di ritenuta (antisfilamento), inserito in idonea sede del biochiere (ricavata per fusione) da un lato e dall'altro nella corrispondente sede anulare ricavata per lavorazione meccanica sull'estremità della canna del tubo da imboccare ovvero saldati con cordone di saldatura sulla canna e/o coadiuvati con speciali inserti.

(288) Le guarnizioni di gomma dovranno essere idonee alla natura dei fluidi convogliati; saranno pertanto in gomma naturale per le condotte di acqua fredda, in gomma sintetica per quelle di acqua calda con temperatura superiore a 40 °C ed in gomma sintetica insolubile al benzolo per quelle di gas. Per l'accettazione delle guarnizioni la ditta produttrice dovrà rilasciare all'Amministrazione appaltante apposito certificato di garanzia, convalidato da prove di laboratorio. Le prove fisiche, se compatibili con la forma della sezione dovrano essere condotte in confommità della norma UNI EN 681-1. La determinazione della durezza sarà fatta in gradi internazionali (IRH International Rubber Hardness). Secondo le modalità della UNI 7318 (v. punto 52.2.1.).


EZ = 1,5
90°
10cm + 1/10 NW
appoggio dei tubi in grès di sabbia-ghiaia fine, secondo DIN 4033.
EZ = 2,8
a 1/3 NW
b 10cm + 1/10 NW
a
b
appoggio dei tubi in grès nel letto di sabbia pre-formato con parziale colmata in calcestruzzo degli spazi laterali.
FIG. V-17 - Tubi di grès - Posa su sabbia. Indici EZ

Nel montaggio del giunto, il serraggio dei bulloni dovrà essere effettuato con progressione numerica alternata (curando cioè che non vengano serrati di seguito due bulloni adiacenti o comunque compresi in un angolo di 120°) e con il controllo dinamometrico delle coppie di serraggio. Tale controllo dovrà essere ripetuto dopo la prova idraulica.

91.2.6. Tubazioni GS - Pressioni di funzionamento ammissibili (PFA)

Le pressioni di funzionamento cui potranno essere assoggettate le tubazioni in ghisa sferoidale, in rapporto ai vari diametri nominali, risultano dalla tabella V-12, (serie spessore K = 9). Per DN > 500 sarà fatto riferimento al prospetto A1 della norma UNIEN545.

TAB. V - 12 – Tubazioni di ghisa sferoidale Pressioni di funzionamento ammissibili

DN	Pressione di esercizio	
	MPa	bar
40 ÷ 150	6,4	64
200	6,2	62
250	5,4	54
300	4,9	49
350	4,5	45
400	4,2	42
450	4,0	40
500	3,8	38

I raccordi, avendo spessori dimensionati con fattore K = 12 ÷ 14 potranno essere impiegati alle pressioni corrispondenti dei tubi di pari diametro e classe, di spessore equivalente od inferiore. Per gli stessi sarà comunque fatto riferimento alle appendici A.2, A. 3 ed A. 4 della norma citata.

Per pressioni di funzionamento più elevate di quelle di tabella dovranno essere forniti, se richiesti o prescritti, tubi a spessore maggiorato.

91.2.7. Protezione esterna in polietilene

Nel caso di posa in terreni particolarmente aggressivi potrà essere richiesta, ove non prevista, la protezione esterna dei tubi e dei raccordi a mezzo di rivestimento in polietilene (DN - 300) o poliuretano (DN 350 ÷ 1200) per i primi e polvere epossidica per i secondi; ovvero, in posto, a mezzo di manicotti di polietilene.

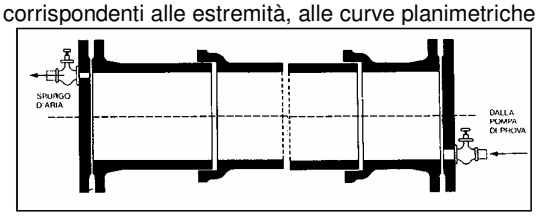
Tali manicotti, il cui spessore sarà di 0,20 o 0,40 mm secondo prescrizione, saranno inseriti sui tubi prima della posa in opera, quindi a posa effettuata verranno opportunamente stirati longitudinalmente e piegati trasversalmente (con piegatura nella parte alta) fino ad aderire perfettamente agli elementi della tubazione. Di seguito verranno legati con filo metallico plastificato (anima 13/10) e giuntati con nastro adesivo in polietilene di larghezza non inferiore a 50 mm.

91.2.8. Collaudo idraulico - Prescrizioni

Sarà realizzato di norma su tronchi aventi alle estremità nodi o punti caratteristici (incroci, diramazioni, sfiati, scarichi) ovvero, negli altri casi, ricorrendo alla chiusura provvisoria delle estremità con opportuni raccordi a flangia (tazza od imbocco, v. Fig.). La flangia terminale del raccordo dovrà essere chiusa con un piatto munito di foro filettato.

Dovrà impedirsi che le spinte generate da probabili deviazioni angolari dei tubi provochino spostamenti della condotta cavallottando ogni tubo, per circa 2/3 della lunghezza, con cumuli di terra.

Prima di procedere al riempimento della condotta, i raccordi corrispondenti alle estremità, alle curve planimetriche ed altimetriche, alle diramazioni ed alle variazioni di diametro, se non definitivamente contrastati come indicato al punto 91.0.11. dovranno essere opportunamente puntellati sui valori delle spinte corrispondenti alle pressioni di collaudo e sulle caratteristiche del terreno. L'immissione dell'acqua potrà essere fatta ad una pressione di 5 ÷6bar, curando ed assicurando ed assicurando il totale spurgo dell'aria nel punto più alto e negli eventuali punti di colmo.



91.3. TUBAZIONI DI GRÈS

91.3.0. Generalità

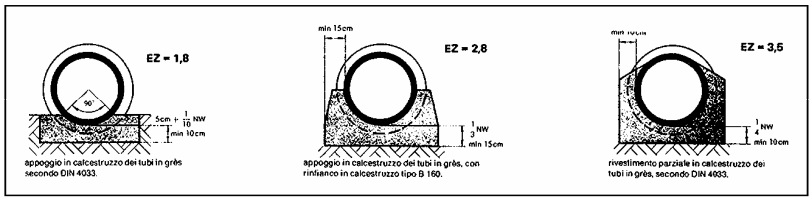
Dovranno essere realizzate, in quanto ai materiali, con tubi di grès (ordinario o ceramico) rispondenti alle caratteristiche di accettazione di cui ai punti 39.1.1. e 39.2. del presente Capitolato.

La posa sarà di norma effettuata su massetto di conglomerato cementizio magro, rinfiancato così come prescritto al precedente punto 91.0.4. (salvo il caso di tubazioni ricadenti fuori del perimetro del centro urbano e non interessate da soprastante viabilità). Quando però la tubazione dovesse venire installata in terreni sottoposti al transito di carichi

pesanti, il rinfianco sarà allargato, fino a costituire un manto a spessore ([289]) (la misura di tale spessore, che comunque sarà ricavata mediante calcolo, dovrà essere non inferiore a 5 cm). In ogni caso la tubazione dovrà essere verificata nei riguardi dei carichi gravanti sulla stessa mediante la formula P^n 1,5 P/EZ dove "P^n" rappresenta il carico minimo di rottura in t/m, "P" carico effettivo (somma del carico di terra + l'eventuale sovraccarico esterno) ed "EZ" un coefficiente (indice di posa) legato alle condizioni di posa come alle Figg. V-17 e V- 18.

La posa delle tubazioni orizzontali dovrà essere iniziata dal punto di scarico, collocando i tubi con manicotto verso monte. Gli allacciamenti delle tubazioni secondarie verranno eseguite mediante pezzi speciali (giunti) con bracci a 45° curando, per quanto possibile, di evitare l'impiego di giunti a due bracci (giunti doppi). In corrispondenza a tali giunti o nei punti di deviazione, ed inoltre ogni 35÷40 m nelle tubazioni ad andamento rettilineo, dovranno essere predisposti dei pozzetti o delle camerette che permettano l'ispezione e la pulizia della tubazione.

Le giunzioni potranno essere effettuate, in rapporto alle prescrizioni ed alle condizioni di posa, sia in maniera semirigida che in maniera plastica ed elastica, quest'ultima dovendosi comunque ritenere norma contrattuale se non diversamente e specificamente disposto.


EZ = 1,8
90°
appoggio in calcestruzzo dei tubi in grès secondo DIN 4033.
min 15cm
EZ = 2,8
appoggio in calcestruzzo dei tubi in grès, con rinfianco in calcestruzzo tipo B 160.
EZ = 3,5
rivestimento parziale in calcestruzzo dei tubi in grès, secondo DIN 4033.

91.3.1. Giunzioni semirigide

Verranno realizzate in opera con l'impiego di stoppa o corda di canapa catramata e malta di cemento. La corda dovrà essere uniformemente imbevuta e sufficientemente secca ([290]). Verrà avvolta attorno alla testa del tubo e quindi, ad infilaggio avvenuto, ben compressa a stecca e mazzuolo fino a riempire, con eventuali aggiunte di altri giri di materiale, circa 1/3 della profondità del bicchiere.

Si provvederà dopo al controllo, alla rettifica ed al fissaggio della tubazione nell'esatta posizione e quindi alla sigillatura del giunto, mediante pasta di puro cemento 425, comprimendo il legante nella restante parte del bicchiere e lisciando a cazzuola fino a realizzare un raccordo con inclinazione verso l'esterno.

Tale tipo di giunzione sarà comunque vietato per le tubazioni da collocare in opera fuori terra.

91.3.2. Giunzioni plastiche a caldo

Verranno realizzate in opera, per la sigillatura delle tubazioni con giunti a bicchiere, mediante corda di canapa catramata e mastice bituminoso ([291]) versato a caldo.

L'esecuzione delle giunzioni plastiche a caldo verrà effettuata su tubi perfettamente puliti ed asciutti, previa verniciatura delle estremità da congiungere con lo stesso mastice da impiegare nella giunzione. Applicata la corda catramata, come in precedenza descritto, si fisserà attorno all'estremità del tubo ed a contatto del manicotto dell'altro un anello di gomma a sezione trapezoidale e di seguito, formato nel punto di unione delle due estremità del nastro un imbuto di argilla, si verserà con tazza a becco il mastice fuso fino a rifiuto.

Eseguita la giunzione, l'anello verrà mantenuto fino a completo indurimento del materiale colato, proteggendo nello stesso tempo i tubi giuntati da possibili scosse.

91.3.3. Giunzioni plastiche a freddo

Verranno realizzate mediante nastri plastici o mastici spatolati a freddo, con materiali e modalità esecutive rispondenti alle norme DIN 4062. I prodotti dovranno avere consistenza plastico-dura (v. punto 52.2.4.) ed essere compatibili con le vernici di pretrattamento che, comunque, dovranno essere applicate.

91.3.4. Giunzioni elastiche

Verranno realizzate con l'interposizione di anelli di gomma naturale o sintetica montati in opportune sedi anulari dei tubi, oppure mediante l'accoppiamento di tubi con giunzioni prefabbricate in stabilimento, attraverso la colatura di resina poliuretanica ([292]) liquida attorno alla punta ed all'interno dei bicchieri dei manufatti.

91.3.5. Prove

(289) Il manto a spessore dovrà essere realizzato in ogni caso qualora la tubazione dovesse sottopassare altri sistemi di tubazioni riguardanti impianti diversi.

(290) Lo stato della corda dovrà essere tale che 500 g della stessa, sottoposti per 5 minuti ad un carico di 300 kg alla temperatura di 35 °C, non dovranno perdere alcuna goccia della sostanza di imbibizione.

(291) Il mastice o miscela bituminosa dovrà avere un punto di rammollimento di almeno 70 °C, un punto di fusibilità inferiore a 180 °C e non dovrà presentare fragilità alle basse temperature (v. punto 52.2.3.)

(292) La resina poliuretanica da impiegare nelle guarnizioni elastiche dovrà presentare: durezza Shore A di 62÷ 72 punti, carico di rottura a trazione non inferiore a 2 N/mm2, allungamento a rottura non inferiore al 90% ed inoltre buona resistenza agli alcali, agli acidi organici ed inorganici diluiti, agli idrocarburi ed alle radici.

Ogni tratto di tubazione dovrà essere provato, se non diversamente prescritto, ad una pressione non inferiore a 0,5 bar misurata nel punto più alto, e per le giunzioni poliuretaniche, fino ad una pressione di 1,5 bar. Quest'ultimo valore comunque se espressamente richiesto e per giunzioni non angolate.

91.4. TUBAZIONI DI FIBRO-CEMENTO

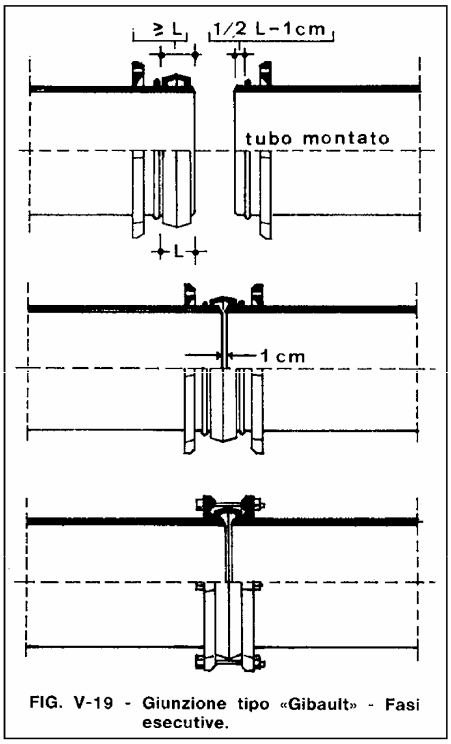


FIG. V-19 - Giunzione tipo «Gibault» - Fasi esecutive.

Dovranno essere realizzate, in quanto ai materiali, con tubi di fibro-cemento rispondenti ai requisiti di cui al punto 46.3. del presente Capitolato. La posa in opera avverrà con le stesse modalità e prescrizioni generali di cui al precedente punto 91.3. in quanto applicabili; per le tubazioni interrate potrà venire ammessa anche la posa sul letto di sabbia, con rinfianchi dello stesso materiale. La verifica nei riguardi dei carichi ovalizzanti verrà effettuata secondo la UNI 7517 richiamata al punto 56.1.3. del presente Capitolato.

91.4.1. Giunzioni a manicotto ed anelli di tenuta

Verranno realizzate mediante l'impiego di manicotti idoneamente sagomati per accogliere le sedi di appositi anelli di tenuti in gomma e di segmenti distanziatori.

L'esecuzione delle giunzioni sarà preceduta da un accurato controllo delle estremità dei tubi da giuntare; in caso di non perfetta integrità, la parte avariata (se ammesso) dovrà essere asportata con taglio e la parte restante potrà essere utilizzata previa nuova tornitura della testata a mezzo di apparecchio "Taton". Inoltre dovrà essere controllato che le sedi di alloggio delle guarnizioni siano perfettamente libere da corpi estranei, polvere o terriccio. Farà seguito quindi la lubrificazione delle stesse estremità con apposito lubrificante fornito od indicato dalla Ditta fornitrice dei tubi (in mancanza potrà essere impiegata glicerina o talco in polvere, con assoluta esclusione di oli o grassi in genere). Infine verrà calzato il manicotto sull'estremità del tubo già posato, spingendolo fino a quando i segmenti distanziatori verranno a trovarsi contro la testata del tubo stesso, e successivamente verrà introdotta l'estremità del nuovo tubo da giuntare spingendo fino all'arresto automatico determinato dai distanziatori ([293]).

Ad operazioni ultimata dovrà essere controllato, con apposita sonda, che le guarnizioni non abbiano subito spostamenti o deformazioni di alcun genere.

91.4.2. Giunzioni del tipo "Gibault"

Verranno realizzate, previe le operazioni preliminari di cui al punto precedente, infilando in prima fase su ciascuna estremità dei tubi da collegare le flange e gli anelli di gomma, quindi il manicotto sull'estremità del tubo già posato con le distanze indicate in figura. In seconda fase accostando la testata del tubo da montare a quella del precedente, con gioco di 1 cm, provvedendo nel contempo all'allineamento dei tubi stessi. In terza fase cavallottando il manicotto sulle due estremità, avvicinando le flange agli anelli di gomma e serrando infine i relativi bulloni ([294]).

91.4.3. Derivazioni

Qualora ammesso, le derivazioni si potranno ottenere senza l'uso di collari di presa, filettando direttamente le pareti dei tubi. Tale operazione potrà essere compiuta su tubi di diametro da 100 a 150 mm con fori di diametro non superiore a 20 mm e su tubi di diametro maggiore con fori non superiori a 25 mm. I tubi da forare dovranno essere almeno di classe di pressione 7,5.

Singole derivazioni di maggiore diametro dovranno ottenersi invece con l'uso di manicotti di ghisa in due pezzi o di collari di presa filettati internamente.

91.4.4. Prova delle tubazioni

Per le prove in opera a pressione di dovrà fare assoluto riferimento alla seguente norma di unificazione:

UNI 7516 - Prove in opera a pressione per condotte di fibro-cemento

Il riempimento della tratta da provare dovrà di regola avvenire dal punto più basso, tenendo aperti gli sfiati che dovranno essere previsti nei punti di cuspide ed alla estremità opposta della tratta stessa. La portata idrica da non superare nella fase di riempimento sarà quella cui corrisponde una velocità di 0,05 m/sec.

(293) La quantità dei segmenti distanziatori sarà di 3 per tubi con Ø 50÷ 150 mm; di 4 per tubi con Ø 175 ÷ 800 mm; di 6 tubi con diametri superiori.

(294) Questa operazione dovrà essere eseguita progressivamente ed alternativamente su bulloni diametralmente opposti, iniziando dal basso.

Le apparecchiature di prova ed il procedimento dovranno corrispondere a quanto in particolare prescritto ai punti 2.1.3. e 2.4. della UNI citata, procedimento comunque recepito nelle generalità, al punto 91.0.14 del presente Capitolato. La pressione massima di prova sarà in funzione della classe dei tubi impiegati nella tratta in prova, secondo le indicazioni della tabella V 13.

TAB. V - 13 – Tubazioni in pressione di fibro-cemento - Pressioni massime di prova

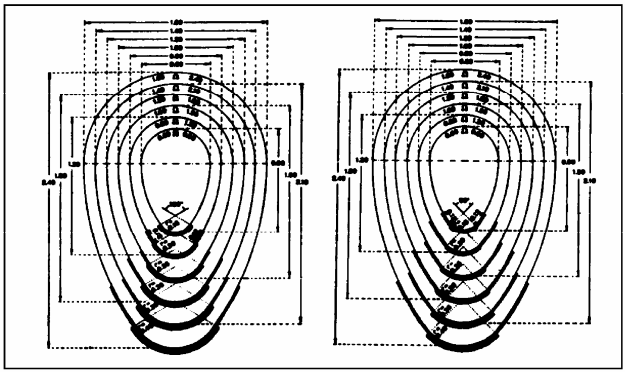
Classe del tubo UNI EN 512	Massima pressione d'esercizio ammessa		Pressione massima di prova*	
	bar	Mpa	bar	Mpa
4	4,0	0,4	5,0	0,5
6	6,0	0,6	9,0	0,9
(7,5)	7,5	0,7	11,5	1,1
10	10,0	1,0	15,0	1,5
(12,5)	12,5	1,2	17,5**	1,7**
(15	15,0	1,5	20,0**	2,0**
16	16.0	1,6	21,0**	2,1**
(17,5)	17,5	1,7	22,5**	2,2**

* Qualora la pressione effettiva nella tratta di prova non superi il 75% della massima pressione d'esercizio ammessa per la classe dei tubi impiegati, la pressione massima di prova viene ridotta del 25%.
** Queste pressioni di prova sono limitate per evitare problemi di ancoraggio, particolarmente per i tubi di diametro maggiore.

Le pressioni di prova indicate in tabella dovranno essere mantenute per almeno 2 h. Dovrà essere tenuto conto comunque del periodo di assestamento dovuto all'assorbimento ([295]).

Per le tubazioni non in pressione, la prova sarà effettuata con le modalità di cui al punto 3 della UNI 7516 applicando alla tratta una pressione idrostatica interna di 0,5 bar (0,05 Mpa) all'estremità della tratta stessa. Tale pressione dovrà essere mantenuta per 15 min, quindi si verificherà la mancanza di perdite nei giunti. Qualora l'ispezione dei giunti non fosse possibile, si procederà alla misurazione dell'acqua assorbita che non dovrà superare 0,15 litri al metro quadrato di superficie interna della tubazione, nei 15 minuti.

FIG. V - 21 – Collettori ovoidali - Rivestimento con fondi fogna e mattonelle di grés ceramico



91.5. TUBAZIONI DI CEMENTO (SEMPLICE ED ARMATO)

91.5.0. Generalità

Dovranno essere realizzate, in quanto ai materiali, con tubi di cemento rispondenti ai requisiti di accettazione di cui al punto 47.1. del presente Capitolato. La posa avverrà di norma con le stesse modalità e prescrizioni generali e particolari di cui ai precedenti punti 91.3. e 91.4., in quanto applicabili e, per i tubi in cemento armato, con le specifiche di cui al seguente punto 91.5.1. La verifica nei riguardi dei carichi ovalizzanti verrà effettuata secondo le UNI EN 640/641/642, in subordine secondo la UNI 7517 o secondo le raccomandazioni ANDIS che si richiamano alle esperienze di Marston ed alle formule di Spangler.

Le giunzioni dei tubi, oltre che con le modalità descritte al punto 91.3.4., potranno venire realizzate anche in maniera rigida, mediante sigillatura con puro cemento di classe 425. Per tale esecuzione sulle testate dei tubi, dopo accurata pulizia e bagnatura, verrà applicato il legante, dapprima sull'incavo del tubo già in opera e successivamente sul risalto di quello da posare; quest'ultimo verrà spinto contro il precedente, facendo rifluire il legante in eccesso. Verranno raschiate infine tutte le sbavature, procedendo ad eventuali

(295) In conseguenza dell'assorbimento la pressione iniziale potra abbassarsi e potrà essere necessario pompare una certa quantità di acqua nella condotta per ripristinare la pressione di prova. Sarà opportuno procedere a questa operazione ogni 30 min, misurando e registrando la quantità di acqua ogni volta aggiunta. Al termine della prova la quantità totale di acqua aggiunta non dovrà superare il volume indicato nell'appendice A alla UNI 7516.

aggiustamenti e quindi alla stuccatura di finitura con malta plastica dello stesso agglomerante, così da formare un anello di guarnizione.

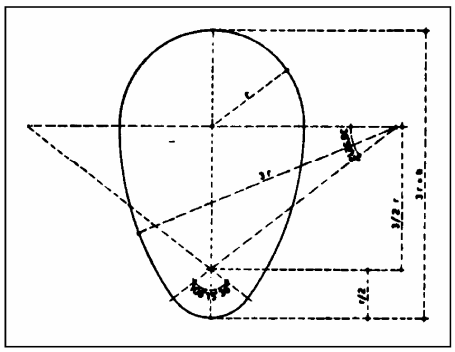
Salvo diversa prescrizione, nell'impiego delle tubazioni di cemento sarà tassativamente vietato sia il convogliamento delle acque nere, che di quelle miste (salvo idonei rivestimenti certificati ed accettati).

91.5.1. Tubazioni di c.a. - Modalità di posa e di prova

La posa in opera della tubazioni di c.a. verrà effettuata unicamente su terreni dotati di buona stabilità. I tubi saranno di norma posati su letto di materiale sciolto, da ottenersi con materiale di apporto o di frantumazione (per posa su rocce). Il letto di posa dovrà essere accuratamente profilato in modo da fornire appoggio continuo.

Nel caso di terreni sciolti, sede di falda freatica ovvero facilmente alterabili per azione di acque percolanti, tale letto dovrà essere stabilizzato mediante sottofondo che assicuri assestamenti privi di discontinuità (platee di cemento armato o massicciate drenate di pietrame od anche, per zone cedevoli, platee su pali). In tali casi il letto di posa sarà realizzato con ghiaia o pietrisco a bassa granulometria. Dovranno assolutamente evitarsi l'appoggio od il bloccaggio su punti fissi ovvero aventi cedimenti sensibilmente diversi da quelli della tubazione.

FIG. V - 20 – Collettori ovoidali - Sezione classica 2r - 3r



Le prove delle condotte in opera verranno eseguite dopo aver tenuto le stesse piene di acqua per almeno 10 giorni, su tronchi lunghi circa 500 m. Ad evitare ritardi nelle operazioni di posa, che sono da eseguirsi con continuità, sarà opportuna l'interposizione di apposite scatole di prova, destinate a ricevere diaframmi di separazione delle tratte in prova e conformate in modo da consentire idoneo ancoraggio contro la spinta idrostatica.

La prova verrà eseguita mantenendo il punto più depresso della tratta alla pressione PN + 1 bar per 12 ore e sarà ritenuta di esito positivo se non si sarà verificata alcuna perdita concentrata e complessivamente non si sarà registrata una perdita di acqua superiore a 1 litro per ogni 5 m^2 di superficie interna del tubo (con tolleranza 10% fino a DN 50 cm e 5% oltre).

91.5.2. Collettori ovoidali

Potranno avere sezione del tipo di quella riportata nella seguente Fig. V-20, o di tipo diverso in rapporto alle previsioni di progetto od alle prescrizioni della Direzione; inoltre potranno essere realizzati in opera oppure prefabbricati (v. Fig. V-22) e successivamente collocati in opera.

Nel primo caso si curerà il perfetto posizionamento ed allineamento delle casseforme e la migliore esecuzione del getto in modo da assicurare il completo riempimento delle stesse. Nel secondo caso si osserveranno le prescrizioni generali di cui al presente articolo.

In ogni caso la superficie interna dei collettori dovrà risultare perfettamente liscia ([296]) ed assolutamente priva di rientranze o risalti. Eventuali rivestimenti con fondi e piastrelle di grès ceramico ([297]) dovranno essere eseguiti dopo la presa dei getti ([298]).

Qualora il rivestimento con fondi e piastrelle di grès dovesse riguardare tubi o fognoli ovoidali di cemento prefabbricati, il rivestimento potrà essere eseguito anche in fabbrica, curando comunque che all'atto del collocamento in opera la sigillatura tra i pezzi venga effettuata con leganti antiacidi.

I collettori ovoidali e semiovoidali verranno posti in opera su massetto di conglomerato magro, se necessario debolmente armato, di spessore non inferiore allo spessore del piede e comunque non inferiore a 20 cm. Il giunto tra i vari elementi verrà eseguito in maniera rigida, come indicato al punto 91.5.0. per i tipi con giunto ad incastro, e di norma a mezzo di guarnizione elastomerica per i tipi con giunto a bicchiere.

La posa normale, per i collettori normati secondo la Tab. III-17, sarà di regola realizzata senza rinfianco e rivestimento in calcestruzzo. Per spessori inferiori (tubi-cassaforma, a spessore ridotto) sarà prescritto il rivestimento in calcestruzzo. In ogni caso le tubazioni, od il complesso tubazioni-rivestimento, dovranno essere verificate nei riguardi delle sollecitazioni indotte dai carichi sovrastanti.

Nei canali ubicati in zone di forte pendenza, al fine di ridurre la velocità delle acque convogliate, si formeranno degli stramazzi nel fondo e dei raccordi in volta e, dove fosse necessaria l'ispezionabilità dei pozzetti di salto, avendo cura di rivestire stramazzi, raccordi, nonché pareti e fondi dei pozzetti con conci di granito, sienite od altro materiale a

(296) Ricorrendo se necessario o prescritto, al rivestimento con intonaco di cemento e comunque alla boiaccatura con latte di cemento delle superfici interne, specie per i collettori realizzati in opera.

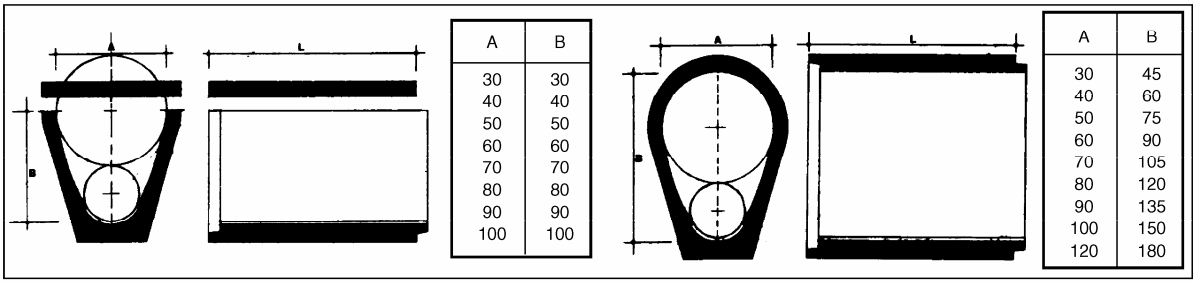
(297) Il rivestimento con materiale ceramico dovrà essere effettuato in ogni caso, anche in variante al progetto, qualora venisse previsto che la percentuale di acidi presente nelle acque di scarico potesse oltrepassare il 10%; il rivestimento sarà effettuato secondo la Fig. V-21, in uno dei modi a) o b), secondo prescrizione, ed anche in maggior misura. Per percentuali inferiori e pendenze non molto accentuate potrà anche venire adottata la verniciatura delle superfici interne con epossicatrame o con idonei prodotti bituminosi.

(298) La posa in opera dei fondi fogna e delle mattonelle di grés ceramico potrà venire eseguita anche contemporaneamente alla costruzione del collettore. In tal caso, eseguito lo scavo, si procederà alla formazione della platea, disponendo nella gettata apposite sagome onde dare al calcestruzzo l'esatta forma del letto di posa dei fondi fogna. Su questa platea verranno murati i fondi di fogna, usando malta cementizia a 400 kg di cemento.

A distanza di tempo non inferiore a 24 ore, si disporranno le casseforme per il getto delle pareti, curando di predisporre lo spazio per il collocamento delle mattonelle; a getto avvenuto e sufficientemente stagionato si collocheranno in opera le mattonelle (10x5x2 ÷ 20x10x2 ÷ 24x12x3,secondo prescrizione) usando la stessa malta di cemento e cemento puro per il riempimento delle connessure. Si procederà quindi all'impostazione ed al getto della volta, stagionata la quale ed asportate le casseforme, si intonacherà l'interno lisciandolo a regola d'arte.

basso coefficiente di usura superficiale. Nei pozzetti di salto il collettore uscente dovrà risultare alla stessa quota del fondo del pozzetto, al fine di evitare depositi.

FIG. V - 22 – Condotti semiovoidali e ovoidali prefabbricati tipo "C". - Dimensioni standard



A	B
30	30
40	40
50	50
60	60
70	70
80	80
90	90
100	100

A	B
30	45
40	60
50	75
60	90
70	105
80	120
90	135
100	150
120	180

91.6. TUBAZIONI DI CLORURO DI POLIVINILE (pvc)

91.6.0. Generalità

Le tubazioni di cloruro di polivinile dovranno essere realizzate, in quanto ai materiali, con tubi di pvc non plastificato rispondenti ai requisiti di accettazione di cui al punto 50.2. del presente Capitolato. La posa in opera avverrà nel rispetto delle prescrizioni di progetto, con tutte le attenzioni che l'uso di detto materiale comporta.

Ogni operazione (trasporto, carico e scarico, accatastamento, ecc.) dovrà essere effettuata in modo da non provocare deterioramento o deformazione nei tubi, particolarmente per urti, eccessive inflessioni, ecc., e ciò specialmente alle basse temperature. L'accatastamento dovrà essere effettuato in luogo riparato dai raggi solari e per altezze non superiori a 1,50 m.

Nel caso di tubazioni interrate, la posa e la prima parte del rinterro dovranno eseguirsi con l'impiego di materiale arido e granulometria minutissima (possibilmente sabbia, per uno spessore di copertura non inferiore a 20 cm), curando opportunamente la protezione nei riguardi dei carichi di superficie ([299]) o di eventuali danneggiamenti accidentali ([300]). Nel caso di tubazioni esterne la posa avverrà a mezzo di opportuni ancoraggi e/o sostegni. In particolare, per quelle verticali, a mezzo di collari serranti posizionati immediatamente sotto i bicchieri e di collari guida posizionati lungo il resto del tubo; per quelle orizzontali, a mezzo di staffe a larga sezione (almeno 5 cm) interposte ogni 80 cm per tubazioni con diametro fino a 90 mm e non oltre 300 cm per gli altri diametri (per tubazioni sospese) o con appoggi di pari interasse (per tubazioni appoggiate) e staffe di ancoraggio ([301]).

Nella posa in opera, dovrà evitarsi che le tubazioni siano sistemate in prossimità di sorgenti di calore. Saranno inoltre vietate la formazione in cantiere dei bicchieri di innesto (dovendosi nel caso approvvigionare tubi preformati in stabilimento), la curvatura a caldo (dovendosi nel caso impiegare i relativi pezzi speciali) e la cartellatura.

Le giunzioni potranno essere, in rapporto alle prescrizioni, sia di tipo rigido, effettuate a mezzo di incollaggi e/o saldature, sia di tipo elastico, effettuate a mezzo di idonei anelli elastomerici di tenuta. Nelle giunzioni esterne del primo tipo dovrà essere tenuto conto dell'elevato coefficiente di dilatazione termica lineare del pvc (pari a circa 0,08 mm/m°C) inserendo, a monte dei punti fissi (nodi), appositi giunti di dilatazione; ciò in particolare nel caso di tratti di una certa lunghezza e di andamento rettilineo.

91.6.1. Giunzioni rigide

Potranno essere del tipo a *bicchiere incollato,* del tipo *a bicchiere incollato e saldato,* del tipo *a manicotto incollato* (e saldato), del tipo *a vite e manicotto* ed infine del tipo a *flangia mobile* ([302]).

Il giunto a bicchiere incollato sarà effettuato, previa pulizia delle pareti con idoneo solvente, spalmando l'estremità liscia del tubo e l'interno del bicchiere con opportuno collante vinilico (fornito dalla stessa ditta dei tubi) e realizzando l'accoppiamento con leggero movimento rotatorio onde favorire la distribuzione del collante stesso. Il tubo sarà spinto quindi fino in fondo al bicchiere ed il giunto così ottenuto dovrà essere lasciato indisturbato per non meno di 48 ore ([303]).

Il giunto a bicchiere incollato e saldato sarà effettuato come in precedenza, con l'aggiunta di una saldatura in testa al bicchiere eseguita con adatto materiale di apporto in pvc. Tale sistema di giunzione comunque, al fine di non diminuire le caratteristiche di resistenza dei tubi, non verrà impiegato nel caso di spessori non sufficienti.

Il giunto a manicotto incollato sarà effettuato su tubi con estremità lisce, per introduzione ed incollaggio delle stesse in un manicotto sagomato, espressamente costruito per lo scopo. Anche questo tipo di giunto potrà essere se del caso rinforzato, con la saldatura dei bordi del manicotto eseguita come in precedenza.

(299) Dovranno rispettarsi in proposito le prescrizioni della "Pubblicazione n° 3" dell'Istituto Italiano dei Plastici (IIP).

(300) La norma dovrà essere particolarmente rispettata nel caso di tubazioni attraversate da cavi elettrici o convoglianti fluidi in pressione.

(301) La distanza tra gli appoggi dovrà essere calcolata con la formula (valida per tubi convoglianti acqua): L = 20 x (23-0,2t) x s dove "t" è la differenza di temperatura su base 20 °C ed "s" lo spessore in mm.

(302) Qualora le tubazioni di PVC venissero impiegate per il convogliamento di gas, dovrà essere adottato, per assoluta esigenza di tenuta stagna, il sistema di giunzione a mezzo di bicchiere incollato e, se possibile, saldato.

(303) Per i diametri oltre il 500 dovrà evitarsi l'uso di tale tipo di giunto giacchè, dato il maggior tempo richiesto per l'assemblaggio, può correrSi il rischio che il collante venga ad essiccare prima dell'innesto del maschio nel bicchiere.

Il giunto a vite e manicotto sarà effettuato di norma su tubi e manicotti serie "gas" perfettamente filettati e di adeguato spessore ([304]). Nell'avvitamento si dovrà interporre poca canapa e non forzare eccessivamente sia per evitare rotture, sia per consentire eventuali smontaggi ([305]).

Il giunto a flangia mobile verrà impiegato quando fosse richiesta la possibilità di montaggio e smontaggio della tubazione con una certa frequenza o per l'inserimento di apparecchiature e verrà effettuato incollando sull'estremità liscia del tubo un collare di appoggio contro il quale si porterà a contrastare una flangia di pvc. La tenuta sarà realizzata interponendo tra le flange un'opportuna guarnizione in gomma.

91.6.2. Giunzioni elastiche

Saranno effettuate su tubi e pezzi speciali, un'estremità dei quali sarà idoneamente foggiata a bicchiere e sede di apposita guarnizione elastica, o su tubi lisci a mezzo di apposito manicotto a doppia guarnizione.

Per l'esecuzione del giunto, pulite accuratamente le parti da congiungere, si inserirà l'anello nella sede predisposta, quindi si lubrificherà la superficie interna dello stesso e quella esterna del codolo con apposito lubrificante (acqua saponosa o lubrificanti a base di siliconi, ecc.) e si infilerà la punta nel bicchiere fino all'apposito segno di riferimento, curando che l'anello o gli anelli (nel caso del manicotto) non escano dalla sede.

91.6.3. Prova idraulica per condotte in pressione

Per l'esecuzione della prova idraulica valgono le norme generali di cui al precedente punto 91.0.14. La prova sarà riferita alla condotta con relativi giunti, curve, derivazioni e riduzioni, escluso quindi qualsiasi altro accessorio idraulico quali: saracinesche, sfiati, scarichi di fondo, idranti ecc.

Riempita la tratta dal punto più depresso, previa completa fuoriuscita dell'aria, si procederà a sottoporla a pressione a mezzo di una pompa a mano, salendo gradualmente di una atmosfera al minuto primo (0,1 MPa/min) fino a raggiungere la pressione di esercizio. Questa verrà mantenuta da 2 a 24 h, secondo prescrizione, per consentire l'assestamento dei giunti e la eliminazione di eventuali perdite che non richiedano lo svuotamento della condotta.

Ad esito positivo di tale prova, si procederà a portare la tratta interessata alla pressione di prova. Quest'ultima sarà di 1,5 volte la pressione di esercizio, dovrà essere raggiunta con la gradualità sopra specificata e verrà mantenuta costante per una durata minima di 2 ore.

91.6.4. Prescrizioni particolari

Quando si fosse obbligati ad attraversare terreni sciolti, di riporto oppure soggetti a smottamenti od in frana, dovranno porsi in opera tubi con spessore maggiorato (rispetto a quello valutato per le condizioni normali) su sottofondo, rinfianchi e copertura di sabbia. Sarà opportuno peraltro inserire frequenti giunti di dilatazione (ogni 15÷ 20 m) oppure impiegare tubi con giunti a bicchiere e guarnizioni in gomma. La protezione nei riguardi di eventuali carichi esterni, se necessaria, sarà eseguita con soletta galleggiante in cemento armato, non continua, ammorsata nelle pareti di scavo per 15 ÷ 20 cm ([306]).

Nelle tubazioni di scarico interrate, qualora le condizioni di posa dovessero discostarsi da quelle indicate al terzo capoverso del punto 50.2.3. e salvo quanto riportato nella relativa nota, dovrà provvedersi a proteggere i tubi con opportuno getto di calcestruzzo, del tipo ad inglobamento totale, con spessore non inferiore a 10 cm per la base (massetto) ed i rinfianchi ed a 6 cm per la calotta; il getto sarà rastremato ad almeno 6 ÷ 10 cm dalla generatrice superiore alla tubazione.

L'attacco o l'ancoraggio dei tubi ai pozzetti od alle camerette di ispezione sarà realizzato mediante applicazione di cemento plastico nella zona di contatto con la struttura muraria. Ove poi occorresse, potrà essere anche prescritta l'applicazione di un collare di appoggio da incollare sul tubo nella zona di unione con detta struttura.

91.7. TUBAZIONI DI POLIETILENE

91.7.0. Generalità

Le tubazioni in argomento saranno realizzate, salvo diversa prescrizione, con tubi di polietilene ad alta densità (PE a.d. o PEAD) rispondenti ai requisiti di cui al punto 50.3. del presente Capitolato. La posa in opera avverrà nel rispetto delle prescrizioni di progetto, tenendo presenti le norme generali di cui al punto 91.0 e le seguenti raccomandazioni dell'Istituto Italiano dei Plastici:

I.I.P. - Raccomandazioni sulla installazione delle tubazioni di polietilene alta densità nella costruzione di acquedotti (Pubblicazione n° 10)

I.I.P. - Idem nella costruzione di fognature interrate e subacquee e di scarichi industriali (Pubblicazione n° 11)

Nelle tubazioni interrate, la minima profondità di posa rispetto alla generatrice superiore dei tubi dovrà essere di 1,00 m (1,50 m per tubi di scarico con DN maggiore di 600 mm e, per tutti i diametri, sotto superficie di traffico oltre 12 tonnellate), ed in ogni caso sarà da valutare in funzione dei carichi, del pericolo di gelo e del diametro.

(304) Qualora fosse necessario filettare a piè d'opera, l'estremità del tubo dovrà essere idoneamente irrigidita con l'introduzione di un tampone di legno e la filettatura sarà eseguita per qualche millimetro inferiore alla lunghezza della filettatura femmina del manicotto.

(305) Ove non interessi la possibilità di smontaggio il giunto potrà essere eseguito anche con l'aggiunta di collante.

(306) Questi attraversamenti, per quanto possibile, verranno limitati alle condotte secondarie. Per condotte di rilevante importanza, ove non fosse possibile modificare il tracciato, sarà opportuno superare la zona con un attraversamento estemo del tipo "a sospensione".

Ove pertanto durante i lavori si verificassero condizioni più gravose di quelle previste di norma in progetto (per tronchi di limitata lunghezza), si dovrà procedere ad opere di protezione tali da ridurre le sollecitazioni sulle pareti dei tubi ai valori stabiliti per la classe di spessori prescelta.

Per le condotte formate con tubi del tipo 303 UNI 7613 (tubazioni di scarico), il massimo ricoprimento ammesso sarà di 6,00 m nel caso di posa in trincea stretta e di 4,00 m nel caso di trincea larga e sotto terrapieno. Oltre tali condizioni potranno essere impiegati i tubi della UNI 7611 dopo un calcolo di verifica in cui si assumerà il carico di sicurezza a trazione di 5 N/mm^2 alla temperatura di 20°C per le sollecitazioni nel tubo ed un valore massimo della deformazione del diametro esterno (ovalizzazione) del 5%. In tutti i casi il riempimento che avvolgerà la tubazione fino ad un'altezza non inferiore a 15 cm oltre la generatrice superiore dovrà essere uniformemente e perfettamente costipato, fino a raggiungere il 90% del valore ottimale con la prova di penetrazione Proctor modificata.

Il riempimento, almeno per i primi 50 cm, dovrà essere eseguito sopra la condotta nelle medesime condizioni di temperatura esterna (comunque non elevata). Si procederà sempre a zone di 20÷ 30 m, avanzando in una sola direzione e possibilmente in salita; si lavorerà su tre tratte consecutive a diversi e successivi gradi di riempimento e ricoprimento. Una delle estremità della tratta sarà sempre mantenuta libera di muoversi e l'attacco dei pezzi speciali dovrà essere eseguito dopo che il ricoprimento sarà portato a 5,00 m dai pezzi stessi.

Le giunzioni potranno essere, in rapporto alle previsioni, del tipo per *saldatura,* per *serraggio meccanico* e per *flangiatura* come di seguito specificato.

91.7.1. Giunzioni per saldatura

Dovranno sempre essere eseguite da personale qualificato e con apparecchiature tali da garantire il rispetto delle temperature, delle pressioni e dei tempi prescritti. In rapporto alle tipologie dovrà osservarsi:

a) - *Saldatura per polifusione nel bicchiere:* sarà effettuata generalmente per la giunzione di pezzi speciali già predisposti per tale sistema (v. UNI 7612). Per l'esecuzione di tale giunzione la superficie interna del bicchiere e quella esterna del maschio, dopo accurata pulizia, verranno portate contemporaneamente alla temperatura di saldatura (250 ± 10°C) mediante elemento riscaldante rivestito sulle superfici interessate con PTFE o similare. Le due estremità verranno quindi accoppiate con idonea pressione, da mantenere fino a consolidamento del materiale evitando spostamenti assiali e rotazioni.

b) - *Saldatura testa a testa:* sarà eseguita nella generalità dei casi nelle giunzioni fra tubo e tubo e fra tubo e raccordo (per raccordo predisposto). La saldatura verrà realizzata con termoelementi costituiti in genere da piastre di acciaio inossidabile o di lega di alluminio, rivestite con tessuto PTFE e fibra di vetro o con uno strato di vernice antiaderente. Le testate, le cui tolleranze dovranno essere conformi alle relative norme UNI, dovranno essere preparate creando la complanarietà delle sezioni di taglio per mezzo di frese elettriche a moderata velocità e curando la perfetta pulizia (eventualmente a mezzo di sgrassanti tipo trielina). I due pezzi da saldare verranno messi in posizione e bloccati con due ganasce collegate con un sistema che ne permetta l'avvicinamento e che dia una pressione controllata sulla superficie di contatto. Il termoelemento verrà inserito fra le testate che verranno spinte contro la sua superficie e, al tempo previsto (previa estrazione del termoelemento) accostate alla pressione di 1,5 bar (riferita alla superficie da saldare) e lasciate poi raffreddare lentamente fino alla temperatura di almeno 60°C. Per una perfetta saldatura si richiederà: temperatura superficiale del termoelemento di 200 $\pm$ 10°C, tempo di riscaldamento come da tabella, pressione in fase di riscaldamento di 0,5 bar e tale comunque da assicurare il continuo contatto sulla piastra.

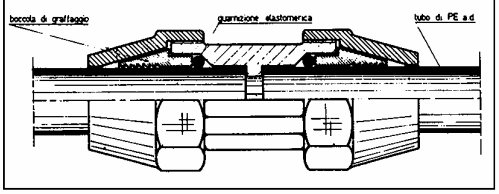
TAB. V - 14 – Tempi di fase per saldatura in polifusione testa a testa

S mm	Tempo di riscaldamento ad una pressione di 0,5 bar sec	Tempo per il raggiungimento della pressione di saldatura di 1,5 bar sec	Tempo di raffreddamento alla pressione di saldatura min
4,3 - 6,8	60 - 70	6 - 8	6 - 10
7,1 - 11,4	70 - 120	8 - 12	10 - 16
12,7 - 18,2	120 - 170	10 - 15	17 - 24
20,1 - 25,5	170 - 210	15 - 20	25 - 32
28,3 - 36,4	210 - 250	20 - 25	33 - 40
38,5 - 41,0	250 - 290	25 - 35	41 - 50

c) - Saldatura per elettrofusione: sarà di norma limitata ad interventi di riparazione e verrà eseguita con l'impiego di manufatti speciali (bicchieri o manicotti con elettroresistenza incorporata), apparecchiature speciali (trasformatori) e secondo le particolari istruzioni del fornitore. La giunzione potrà essere adottata per diametri fino a 160 mm e pressioni fino a 10 bar. In ogni caso potrà essere prescritta quando non si possa validamente intervenire con altri sistemi.

d) - *Saldatura in apporto:* sarà di norma eseguita per la giunzione dei tubi spirala ti a bicchiere e verrà realizzata a caldo mediante lastratura con materiale dello stesso tipo di quello impiegato per i tubi. La giunzione dovrà essere eseguita con le apparecchiature (estrusori, fon, ecc.) prescritte dal produttore e secondo le specifiche tecniche che lo stesso sarà tenuto a fornire.

FIG. V-23 - Giunto con sistema di graffaggio



91.7.2. Giunzioni per serraggio meccanico

Saranno eseguite di norma su tubi fino a 110 mm di diametro con elementi di metallo od in resina secondo prescrizione. Saranno

valide particolarmente per tubi di PEAD in rotoli e dovranno consentire pressioni di esercizio fino a 16 bar. Per il montaggio dei giunti dovrà aversi cura di smussare le estremità dei tubi da collegare, di lubrificarle con vasellina (per lo scorrimento delle guarnizioni) e di avvitare strettamente le ghiere al corpo del raccordo serrando con apposita chiave a nastro.

Per gli elementi di giunto in materia plastica con sistema di graffaggio (Fig. V-23) dovrà farsi riferimento alle norme UNIPLAST 402 e 403 (Metodi di prova).

91.7.3. Giunzioni per flangiatura

Saranno di norma realizzate a mezzo di flange metalliche scorrevoli infilate su collari saldabili in PE a.d. I collari saranno prefabbricati per stampaggio e saranno applicati alla tubazione da collegare mediante saldatura di testa. Le flange saranno di normale acciaio al carbonio protetto con rivestimento di plastica e saranno collegate con normali bulloni o tiranti previa inserzione di opportuna guarnizione. Le giunzioni per flangiatura saranno impiegate per l'inserzione di apparecchiature e laddove non si possa operare con giunzioni saldate (condotte subacquee, ecc.).

91.7.4. Posa di tubazioni subacquee

Riguarderà le tubazioni del tipo 303 e sarà eseguita con l'osservanza delle seguenti prescrizioni:

a) - *Posa del diffusore:* sarà realizzata affondando successivamente tronconi flangiati della lunghezza di 30 ÷ 50 m ed assiemandoli alla distanza stabilita per mezzo di personale subacqueo.

b) - *Predisposizione dei blocchi:* sul fondale, ad interasse di 50 ÷ 80 m lungo la direttrice fissata, verranno calati blocchi di cemento (di forma e peso calcolati in rapporto alla portanza dei fondali, al moto ondoso, alle correnti, ecc.) ad ognuno dei quali sarà collegata una boa per la segnalazione e l'ancoraggio superficiale della condotta.

c) - *Saldatura di testa e varo progressivo:* la saldatura verrà eseguita per tratte di 200 ÷ 300 m che verranno flangiate all'estremità; prima del varo progressivo verranno comunque fissati dei collari di appesantimento (forniti di strato cuscinetto antiabrasivo) nel numero e del peso adatti per conservare il semigalleggiamento a tubo pieno d'aria e per mantenerlo stabile sul fondo successivamente a tubo allagato. L'unione dei vari tronconi potrà essere effettuata in superficie, con conseguente affondamento totale della condotta, o sott'acqua, assemblando le flange a mezzo di sommozzatori. La velocità di affondamento verrà controllata regolando la velocità di uscita dell'aria. La tubazione dovrà essere mantenuta sempre in leggero tiro e la discesa costantemente controllata onde impedire che la tubazione assuma curvature oltre i 30÷ 35 D.

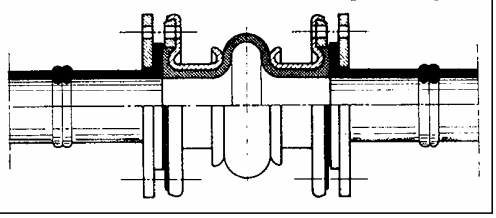
d) - *Sistemazione sul fondo:* nelle condotte da interrare si procederà ad effettuare uno scavo sul fondo, a mezzo di draga aspirante, sotto la sede della stessa tubazione, di modo che questa possa scivolare in tale nicchia fino a completo defilamento della generatrice superiore. Nel caso di fondali non dragabili, si procederà ad effettuare lo scavo prima del lavoro con apposito mezzo montato su pontone. Qualora fosse prescritto il semplice appoggio sul fondo della tubazione, questa verrà fissata con appositi collari di acciaio inossidabile ai blocchi precedentemente varati, che saranno dotati di appositi anelli.

91.7.5. Condotte non interrate

Saranno poste in opera entro tubi di protezione o su appositi supporti (collari) con l'accorgimento di predisporre, in posizione opportuna, idonei giunti di dilatazione in grado di assorbire la massima possibile dilatazione lineare dei tubi tra i punti fissi, posto il coefficiente di dilatazione termica lineare del PE pari a 0,2 mm/m°C.

91.7.6. Collaudo delle tubazioni in pressione

FIG. V-24 - Giunto di dilatazione in neoprene - Tipo



La prova si intende riferita alle condotte con relativi giunti, curve, derivazioni, riduzioni, ecc., escluso qualsiasi altro accessorio idraulico (saracinesche, sfiati, scarichi di fondo, idranti, ecc.). Riempita la tratta da provare, la stessa verrà messa in pressione con gradiente di 1 bar al minuto fino a raggiungere la pressione di esercizio, pressione che verrà mantenuta per il tempo necessario a consentire l'assestamento dei giunti e l'eliminazione di eventuali perdite che non richiedano lo svuotamento della condotta. Quindi si effettuerà una prova preliminare (ad 1 ora) ed una definitiva (a 12 ore) con le seguenti modalità:

a) - *Prova ad 1 ora: si* porterà la tratta interessata alla pressione di prova (1,5 volte la pressione nominale a 20°C) e si isolerà il sistema della pompa di prova per il periodo di 1 ora; nel caso di calo di pressione si misurerà il quantitativo d'acqua occorrente per ripristinare la pressione di prova. Tale quantitativo non dovrà superare il valore di $1{,}67 \times L \times PP \times D^i / 1000$ con: L espresso in km, PP in bar e Di in mm ([307]).

b) - *Prova a 12 ore:* si effettuerà subordinatamente all'esito positivo della precedente, lasciando la tratta alla pressione di prova per il tempo di 12 ore e, trascorso tale termine, nel caso di calo di pressione, misurando il quantitativo d'acqua necessario a ristabilirla che non dovrà superare il quantitativo stabilito con la precedente formula riferita a 1 ora.

91.8. TUBAZIONI DI RESINE RINFORZATE CON FIBRE DI VETRO (P.R.F.V.)

91.8.0. Generalità

Si richiamano per le tubazioni in argomento, le prescrizioni generali di cui ai punti 56.1.3. e 91.0.1. del presente Capitolato.

(307) PP = pressione di prova.

Nel caso di tubazioni interrate il sistema tubo-suolo-sovraccarico dovrà venire progettato e/o verificato in modo da limitare l'inflessione verticale massima a lungo termine della tubazione al 5%, salvo condizioni più restrittive in zone particolari del sistema: i tubi dovranno quindi avere uno spessore tale da poter dare un valore di rigidezza trasversale pari a quello richiesto dal calcolo di resistenza all'interramento condotto secondo le seguenti norme:

ASTM 3839 - AWWA C 950/81 - A.T.V. - Posa interrata di tubazioni flessibili in resine termoindurenti

In ogni caso dovrà verificarsi che le deformazioni massime, in qualsiasi punto della struttura, non abbiano a superare il minore dei due valori:

- 1/4 della deformazione corrispondente alla pressione di fessurazione

- 1/5 della deformazione corrispondente alla pressione di rottura.

Qualunque fosse comunque il tipo di installazione, i tubi dovranno essere dimensionati in modo che nelle condizioni di servizio vi sia un coefficiente di sicurezza di almeno 2,5 al collasso della sezione trasversale per instabilità elastica. Detta verifica al collasso, da effettuarsi ipotizzando che l'interno della tubazione si trovi alla pressione assoluta di 0,5 bar, è prescritta quand'anche le condizioni di servizio non prevedessero il funzionamento in depressione e si trattasse di tubazione lunga comprendente apparecchiature automatiche di rientro aria. Le formule di verifica saranno adatte alle condizioni di servizio.

91.8.1. Tubazioni interrate

Saranno poste in opera su fondo trincea ben spianato, continuo, omogeneo ed esente da vene, crostoni, o pietre con dimensioni maggiori di 1,5 volte lo spessore dei tubi. In corrispondenza di terreni instabili (coesività inferiore a 1440 kgf/m^2, come da test di compressione su terreno sfuso), la Direzione Lavori potrà prescrivere l'approfondimento dello scavo e la realizzazione di una zona di sostegno con sabbia mista a ghiaia grossa (fondazione) opportunamente compattata.

Di norma comunque le tubazioni dovranno essere supportate in maniera continua ed uniforme per tutta la loro lunghezza su materiale solido e stabile, che costituirà apposito letto di posa (sabbia con contenuto di fini non superiore al 15%) e che dovrà essere compattato fino ad un valore minimo del 90% del Proctor Standard. Analogo materiale (con analoga compattazione) verrà impiegato per i rinfianchi che saranno eseguiti per strati successivi di altezza non superiore a 30 cm. Tale zona di riempimento, definita primaria, sarà situata fino ad un livello minimo corrispondente al 70% del diametro esterno delle tubazioni. Di seguito il riempimento, definito secondario, e compattato all'85% del P.S., dovrà essere portato fino ad almeno 30 cm sopra la generatrice superiore delle tubazioni, quota oltre la quale si potrà procedere al normale rinterro con le specifiche per lo stesso previste. In questa fase i giunti, salvo prove pneumatiche eseguite prima del varo in trincea, dovranno essere lasciati scoperti.

La compattazione dei rinfianchi dovrà essere fatta con particolare attenzione ed in condizioni di simmetria onde evitare lo spostamento della tubazione. Durante l'operazione dovrà essere controllato il contenuto di umidità del materiale di riempimento.

La compattazione dovrà essere di norma effettuata a mezzo di vibratori. Nel caso di trincee strette tale operazione verrà eseguita con costipatori manuali (del tipo ad impulsi). Nel caso di trincee larghe (D + 90 cm) la stessa operazione verrà eseguita con compattatori meccanici o con piastre vibranti. Sarà vietato comunque l'attraversamento delle trincee con mezzi pesanti fino a che la compattazione della tubazione non sia stata ultimata.

Qualora l'altezza del rinterro fosse inferiore ad un diametro e mezzo e qualora l'altezza della falda potesse interessare la zona della tubazione, il galleggiamento dovrà essere impedito con idonei accorgimenti. Lo stesso dicasi ove la compattazione venisse effettuata con sistemi a saturazione (se ammessi). Negli attraversamenti di opere murarie o in corrispondenza dei blocchi di ancoraggio dovrà evitarsi il contatto diretto con le murature ricorrendo a fasciature con guarnizioni di neoprene di idoneo spessore. Qualora poi fossero prevedibili assestamenti differenziali potrà essere disposto l'inserimento di giunti flessibili o di altri sistemi cautelativi.

Sistemi di tubazioni parallele poste in trincea comune dovranno avere tra loro una distanza sufficiente per consentire l'uso delle attrezzature necessarie alla compattazione del materiale di riempimento posto tra le tubazioni.

91.8.2. Tubazioni fuori terra

Qualora il progetto non ne definisse tutti i particolari esecutivi, fermi restando in subordine i doveri di verifica competenti all'Appaltatore, sarà compito dello stesso procedere allo studio completo delle linee, e questo sia in termini di calcolazione (tenendo presenti problemi di dilatazione termica ed instabilità elastica) sia in termini costruttivi (supportazione, posizionamento di "loop" o di compensatori, ecc.).

91.8.3. Giunzioni

I tubi ed i raccordi in resina rinforzata saranno collegati, secondo prescrizione, con uno dei seguenti tipi di giunzione: *testa a testa,* a *manicotto,* a *bicchiere, a flangia*. Tutti i tipi dovranno comunque assicurare tenuta idraulica e resistenza meccanica con

FIG. V-25 - Giunzione testa a testa

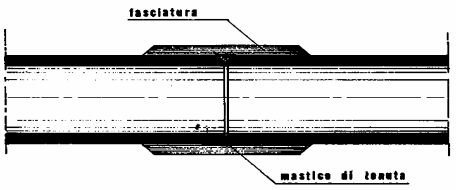
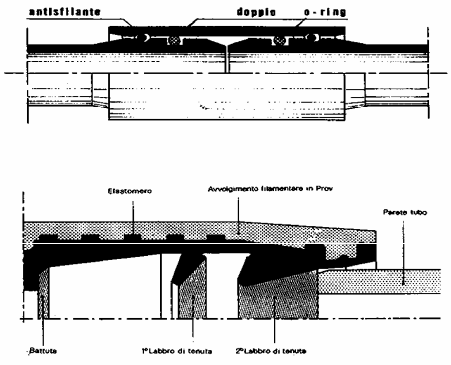


FIG. V-26 - Giunzioni a manicotto - Tipi



gli stessi margini di sicurezza prescritti per i tubi, nelle previste condizioni d'impiego. Il disegno del giunto, con relative tolleranze e prescrizioni di montaggio sarà fornito dal produttore, ad integrazione di quanto specificato di seguito. Il tipo di giunto dovrà inoltre avere subito idonee prove di qualificazione in relazione sia alle pressioni che alle altre condizioni di servizio.

Le estremità dei tubi preparate per la giunzione dovranno essere completamente rifinite prima che gli stessi lascino lo stabilimento di produzione ed il giunto sarà possibilmente collaudato assieme ai tubi durante la prova di tenuta.

Le eventuali guarnizioni di gomma verranno fornite in imballaggio atto a mantenerle al riparo fino al momento dell'impiego. I sigillanti, le resine e gli induritori dovranno essere forniti o prescritti dallo stesso fabbricante dei tubi e potranno essere immagazzinati per durate di norma non superiori a 6 mesi ed a temperatura inferiore a 25°C; in ogni caso dovranno adottarsi accorgimenti atti a prevenire pericoli di incendio o di scoppio. I recipienti di lavorazione dovranno essere di polietilene (o polipropilene) o di acciaio inossidabile ed accuratamente puliti, se occorre con stirolo. Le stuoie in fibra di vetro saranno di norma del tipo da 500/gm^2; i "mat" da 450/gm^2 e 600/gm^2.

a) - Giunzione testa a testa: verrà di norma utilizzata solo per l'inserimento di tronchetti nella tubazione, per il collegamento delle tratte sottoposte a prova di tenuta o per altre necessità nascenti nel corso della posa; potrà essere eseguita in maniera flessibile, con impiego di giunti metallici dei tipi per uso su materiali plastici (Straub, Dresser) o in maniera flessibile, con fasciatura in resina e stuoia da realizzare in cantiere e sigillatura con mastice epossidico e guarnizione di gomma.

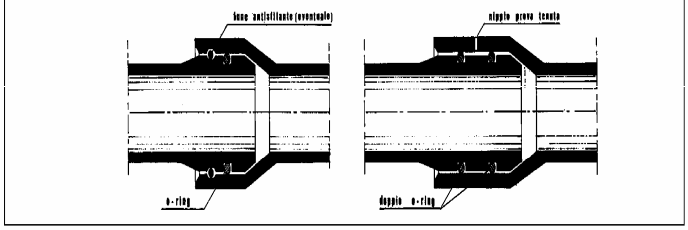
Per questo ultimo tipo di giunzione i tubi, previa molatura (se necessaria) o carteggiatura delle superfici interessate (per asportare lo strato esterno) e pulizia delle stesse (se necessario con stirolo od acetone), verranno allineati su apposite selle di centraggio, quindi accostati (con aria non superiore a 5 mm), sigillati con mastice o con mastice + idonea guarnizione in gomma (tipo SAT 1475 o similare) ed in ultimo fasciati con strati (di stuoia di fibra di vetro impregnata di resina) di larghezza e spessore calcolati in funzione delle caratteristiche della condotta e comunque indicati dal produttore. I nastri di stuoia o di mat verranno accuratamente impregnati di resina e catalizzatore (quest'ultimo in proporzioni secondo temperatura ed umidità) mediante rullatura nei due sensi fino a perfetta trasparenza, quindi deposti a cavallo della giunzione e rullati con cura, strato dopo strato, in senso longitudinale e trasversale, così da assicurare la perfetta adesione dei bordi. Lo stratificato pertanto non dovrà presentare bolle d'aria, cattiva impregnazione, delaminazioni interne. A rullatura ultimata la fasciatura sarà rivestita con foglio di mylar o cellophane e protetta da polvere, urti, ecc. fino a completa polimerizzazione (12 ore a 15°C, per temperature inferiori si dovrà riscaldare con apposite fasce termiche).

b) - Giunzione a manicotto: potrà essere di natura rigida (ottenuta mediante incollaggio del manicotto sui tubi con resine termoindurenti) o di norma flessibile, ottenuta con l'inserzione di anelli di tenuta in gomma (O-Ring) o guarnizioni continue inserite in apposite sedi (precostituite o da lavorazione meccanica).

In tale tipo di giunzione, che potrà anche essere richiesta con caratteristiche antisfilanti a mezzo di idonei spinotti circonferenziali (in nylon, ecc.) dovranno essere mantenute inalterate le doti di tenuta con una angolazione tra gli assi dei tubi adiacenti dei seguenti valori minimi: fino a DN 500, 2°; oltre DN 500 a DN 900, 1°; oltre DN 1000, 1/2°.

Il giunto inoltre dovrà essere in grado, a pari tenuta, di consentire un movimento relativo longitudinale pari almeno allo 0,3% della lunghezza totale del tubo.

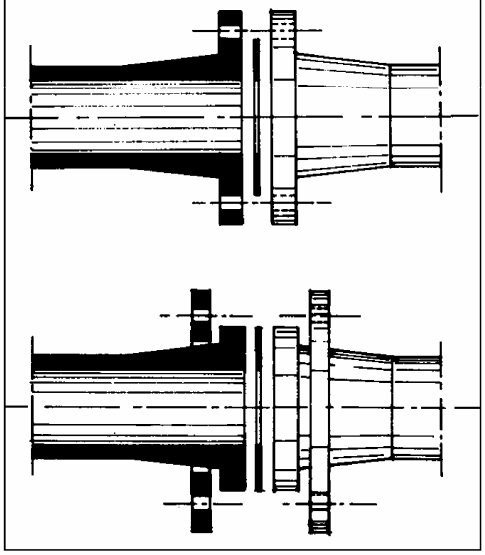
FIG. V-27 - Tubazioni in resina rinforzata - Giunzioni a bicchiere - Tipi



c) - Giunzione a bicchiere: sarà ottenuta inserendo l'estremità maschio di un tubo o raccordo nella corrispondente estremità a bicchiere di altro tubo o raccordo. Potrà essere di natura rigida o flessibile come per le giunzioni a manicotto alle quali si rimanda per tutte le altre specifiche e per le quali valgono anche le seguenti prescrizioni:

Le giunzioni di tipo rigido saranno ottenute (previa preparazione delle superfici da accoppiare con carteggiatura, pulizia, ecc.) applicando idoneo mastice, prima e dopo l'accoppiamento, fino a riempire completamente lo spazio tra le due superfici (aria radiale). Terminata la sigillatura, e dopo l'applicazione di apposito accoppiatore meccanico per il bloccaggio della zona di giunzione, si rivestirà il mastice stesso con una striscia di "surfacing", mat di vetro "C" quindi si passerà alla fasciatura da realizzarsi con uno strato di mat da 25 cm e con strati di stuoia di diverse larghezze secondo quanto previsto dal costruttore per le diverse PN°

FIG. V-28 - Giunzione a flangia - Tipi



Tale stratificazione sarà effettuata con le modalità di cui alla lett. a).

Le giunzioni di tipo elastico saranno ottenute previa pulizia e lubrificazione degli elementi interessati all'accoppiamento con idonei lubrificanti e curando che l'operazione d'infilaggio avvenga senza causare torsioni o svii nelle guarnizioni e danni sui manufatti per azioni concentrate.

d) - Giunzione a flangia: sarà ottenuta assiemando le estremità flangiate dei materiali mediante bulloni o tiranti, previa interposizione di idonea guarnizione. Tale tipo di giunzione sarà adoperata di norma per i collegamenti con le apparecchiature di linea e/o con i pezzi speciali. Le flange potranno essere fisse o mobili; i bulloni di serraggio dovranno essere dotati di rondelle sia sotto la testata che sotto il dado. Per serraggi molto spinti dovrà farsi ricorso a controflange metalliche.

91.9. METANODOTTI

91.9.1. Generalità - Norme di posa

Le condotte da adibire al trasporto del gas metano dovranno essere poste in opera con le modalità di cui alle Sezz. 5 ÷ 9 della Circolare 16 maggio 1964, n° 56 (Min. Int.). Le tubazioni dovranno essere di regola interrate ad una profondità di 90 cm (riferita alla generatrice superiore), salvo casi speciali, e comunque non inferiore a 50 cm; in questo caso, ove fossero da attuarsi attraversamenti o tracciati di tangenza con infrastrutture viarie, dovranno essere adottate opportune protezioni (controtubi o piastre in c.a.).

Le condotte di *prima specie* (pressione di alimentazione non inferiore a 24 bar) dovranno passare ad una distanza non inferiore a 100 m da fabbricati appartenenti a nuclei abitati, mentre per le reti di distribuzione sottostradale urbana saranno ammesse unicamente condotte appartenenti alla terza specie (pressione non superiore a 12 bar). In ogni caso le distanze delle condotte dei fabbricati, le relative pressioni di esercizio, i diametri, la natura dei terreni di posa ed il tipo dei manufatti adottati dovranno essere correlati secondo la Tabella 1 allegata alla circolare citata. Parallelismi ed attraversamenti dovranno in particolare essere regolati come alla Sez. 7 della stessa circolare.

Le condotte dovranno essere sezionate mediante idonee apparecchiature di intercettazione. Le condotte di terza specie secondo la funzionalità degli impianti e comunque in tronchi della lunghezza massima di 2 km. Dovrà essere assicurato inoltre, con adatte apparecchiature, che le pressioni massime non vengano superate; a tale scopo in testa delle condotte, oltre all'eventuale apparecchio di riduzione automatica della pressione, verrà installata una valvola automatica con scarico convogliato nell'atmosfera. Successive eventuali riduzioni di pressione nelle condotte di terza specie dovranno essere assicurate mediante riduttori automatici.

Le condotte, in ciascun tronco ottenuto a seguito del sezionamento di cui in precedenza, dovranno essere munite di idonei dispositivi di sfiato, ubicati in posizione opportuna e portati ad altezza tale da non arrecare alcun pregiudizio.

91.9.2. Prove di collaudo

Saranno eseguite idraulicamente sotto pressione, fatta eccezione per le condotte di diametro inferiore a 100 mm per le quali potrà essere consentito l'uso dell'aria o del gas naturale.

Il collaudo dovrà essere eseguito per tronchi e consisterà in una prova ad una pressione pari a 1,2 ÷ 1,5 volte quella massima di esercizio. Sarà considerato favorevole se dopo almeno 48 ore per la prova idraulica e 24 ore per la prova ad aria od a gas la pressione si sarà mantenuta costante a meno delle variazioni dovute all'influenza della temperatura.

Art. 92

MANUFATTI PER IMPIANTI DI ACQUEDOTTO E FOGNANTI

Vedi Capitolato Stradale art. 89

Art. 93

GABBIONI

Vedi Capitolato Stradale art. 87

Art. 94

PAVIMENTAZIONI STRADALI

Vedi Capitolato Stradale art. 99

Art. 95

SIGILLATURE

Vedi Capitolato Stradale art. 95